

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE A ALAGAMENTO NO PERÍMETRO
URBANO DA SUB-BACIA DO CÓRREGO DA LAGOA E OS
REGISTROS DE OCORRÊNCIAS NO JARDIM PANTANAL,
DOURADOS – MS**

ANTONIO IDÉRLIAN PEREIRA DE SOUSA

**Dourados-MS
2023**

ANTONIO IDÊRLIAN PEREIRA DE SOUSA

ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE A ALAGAMENTO NO PERÍMETRO
URBANO DA SUB-BACIA DO CÓRREGO DA LAGOA E OS
REGISTROS DE OCORRÊNCIAS NO JARDIM PANTANAL,
DOURADOS – MS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia – Mestrado, da Faculdade de Ciências Humanas, da Universidade Federal da Grande Dourados como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Políticas Públicas, Dinâmicas Produtivas e da Natureza

Orientador: Prof. Dr. Adeir Archanjo da Mota

Dourados-MS
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S725a Sousa, Antonio Iderlian Pereira De
ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE A ALAGAMENTO NO PERÍMETRO URBANO DA SUB-
BACIA DO CÓRREGO DA LAGOA E OS REGISTROS DE OCORRÊNCIAS NO JARDIM
PANTANAL, DOURADOS – MS [recurso eletrônico] / Antonio Iderlian Pereira De Sousa. --
2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Adeir Archanjo da Mota.

Dissertação (Mestrado em Geografia)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da

UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Análise espacial. 2. Alagamentos. 3. Suscetibilidade. 4.
Loteamento Jardim Pantanal. 5. Análise do processo hierárquico. I. Mota, Adeir
Archanjo Da. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

ANTONIO IDÉRLIAN PEREIRA DE SOUSA

ANÁLISE DE SUSCETIBILIDADE A ALAGAMENTO NA SUB-BACIA DO
CÓRREGO DA LAGOA E OS REGISTROS DE OCORRÊNCIAS NO
JARDIM PANTANAL, DOURADOS – MS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia – Mestrado, da Faculdade de Ciências Humanas, da Universidade Federal da Grande Dourados como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Dourados, 28 de novembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adeir Archanjo da Mota - Orientador
Faculdade de Ciências Humanas
Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Mauro Henrique Soares da Silva
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e
Urbanismo e Geografia - Câmpus de Três Lagoas
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Profª. Dra. Camila Riboli Rampazzo
Faculdade de Ciências Humanas
Universidade Federal da Grande Dourados

Resultado: Aprovado

Aos meus pais, pelos inúmeros esforços dedicados à minha educação.

À minha namorada, por todo amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos concedidas.

À minha mãe Valdiene e ao meu pai Antonio pelos inúmeros esforços dedicados à minha educação.

Às minhas irmãs Idaiani e Isabelly. Aos meus irmãos Antonio Idelvan e Antonio Idalécio.

À minha namorada Yani Scatolin (meu amor), seu incentivo foi fundamental para que eu pudesse cursar o mestrado, obrigado por estar presente desde quando pensei em me inscrever, até a efetivação da matrícula, onde as condições do momento me fizeram pensar em desistir, mas você não deixou. Seu apoio foi fundamental no desenvolvimento da pesquisa, agradeço pelo carinho e companheirismo que melhora os meus dias, pelo amor que me transborda a paixão, e por me fazer mais feliz todos os dias. Se eu pudesse listar os elementos mais importantes para uma trajetória, para as lutas do dia a dia, para se fazer uma pesquisa, eu certamente colocaria nas primeiras posições o amor. Finalmente, não é apenas essa etapa concluída que merece ser comemorada, mas também a nossa parceria. Sua influência positiva ficará sempre gravada nessa conquista.

Ao meu orientador, professor Dr. Adeir Archanjo da Mota, pelas orientações, pelo incentivo, pela confiança depositada, pela ajuda na construção e desenvolvimento deste trabalho e pelas muitas oportunidades proporcionadas, que contribuíram para o meu crescimento pessoal e acadêmico

Ao coordenador da Defesa Civil de Dourados, Rodrigo Vitorino da Cruz, pela colaboração com a pesquisa.

À Prof^a Dr^a. Camila Riboli Rampazzo e ao Prof. Dr. Mauro Henrique Soares da Silva pelas grandiosas contribuições dadas a esse trabalho, desde a banca de qualificação.

Ao amigo Ênio Alencar da Silva, pela oportunidade de trabalhar no departamento de Geoprocessamento, da prefeitura de Dourados, pelas trocas de ideias e pela colaboração com a pesquisa, sem dúvidas foram de fundamental importância.

À Prof^a Dr.^a Juliana Carrijo Mauad, pelas trocas de ideias e pela colaboração com a pesquisa, sem dúvidas foram de fundamental importância.

"Estimula e inquieta a mente. Mas, como a semente, ao encontrar um terreno pedregoso, parece. Ou uma seara fértil e germina, expandindo suas trocas de saberes marginalizados ou invisibilizados, em uma sociedade de/em risco, onde o perigo vulnerabiliza e naturaliza o caos da vida humana. A curiosidade, parte desse enredo, compõe o real contexto dos riscos na teia da vida."
– **Edson Soares Fialho (Prefácio do livro Geografia e os Riscos Socioambientais).**

RESUMO

O desenvolvimento e a consolidação de loteamentos desprovidos de sistemas de drenagem eficientes, que negligenciam as características geofísicas e não são atendidos por políticas adequadas de limpeza urbana, frequentemente resultam em áreas suscetíveis a alagamentos. Essa condição impacta a curto, médio e longo prazo os residentes diretamente relacionados ao sistema, caso não ocorra intervenções na área. Nesse contexto, o espaço urbano de Dourados, situado no sul do estado de Mato Grosso do Sul, enfrenta histórico de ocorrências de alagamentos em loteamentos como o Jardim Pantanal. Diante desses desafios, abordar questões ambientais urbanas torna-se essencial para promover o bem-estar social, a qualidade de vida da população e um crescimento urbano sustentável. Este estudo analisa a relação entre áreas suscetíveis a alagamentos na Sub-bacia do Córrego da Lagoa, locais com registros de alagamentos e as condições da rede de drenagem pluvial no loteamento urbano Jardim Pantanal, Dourados, entre janeiro de 2015 e abril de 2023. Utilizando abordagem analítico-descritiva, a pesquisa emprega dados geoambientais, produtos de sensoriamento remoto, arquivos geoespaciais da malha urbana de Dourados e aplica o método de análise do processo hierárquico para identificar os níveis de suscetibilidade a alagamentos, adicionalmente foi conduzida uma análise documental de modo complementar. Técnicas como o processamento digital de imagem e álgebra de mapas foram empregadas, e visitas in loco foram realizadas na área estudada, inclusive visitou-se as residências afetadas pelos alagamentos no loteamento, registradas ou não pela defesa civil. Foi observado que uma análise restrita dos alagamentos em uma escala específica, apenas considerando o sensoriamento remoto, pode destacar, no caso do mapa de susceptibilidade a alagamento, áreas que demandam maior atenção em termos de planejamento urbano, por exemplo, a porção nordeste da sub-bacia do córrego da lagoa exibe uma suscetibilidade muito alta a alagamentos, enquanto a porção mais a montante apresenta índices médios a intermediários de susceptibilidade. Na escala mapeada, o loteamento Jardim Pantanal está localizado em uma área com níveis intermediários, no entanto, os resultados do mapeamento não proporcionaram uma explicação clara para a situação dos registros de alagamento no loteamento. Os dados obtidos no trabalho de campo indicaram que a compreensão dos processos de alagamento pode ser aprimorada por meio de análises locais. No Jardim Pantanal, identificamos bocas de lobo com obstruções totais e parciais, analisamos as características topográficas e sua influência no escoamento superficial, além de registramos fotografias das intervenções urbanas em moradias afetadas por alagamentos. A combinação da análise de suscetibilidade a alagamentos com a avaliação dos pontos de captação da rede de drenagem superficial proporciona uma compreensão mais abrangente da produção de áreas suscetíveis a alagamentos no Jardim Pantanal. Conclui-se que, com base nos dados disponíveis, a ocorrência de alagamentos não está exclusivamente ligada a questões pluviométricas. Na área de estudo, uma combinação de fatores influencia a possibilidade de ocorrências, incluindo a declividade associada à localização das bocas de lobo. Além disso, a ausência de

uma rotina de limpeza, que resulta em obstruções no sistema de drenagem pluvial, tende a gerar eventos de alagamento.

Palavras-Chaves: Análise espacial; Alagamentos; Suscetibilidade; Loteamento Jardim Pantanal; Análise hierárquica.

ABSTRACT

The development and consolidation of neighborhoods lacking efficient drainage systems, disregarding geophysical characteristics and not serviced by adequate urban cleaning policies, often result in areas susceptible to flooding. This condition impacts residents directly linked to the system in the short, medium, and long term if no interventions occur. In this context, the urban space of Dourados, located in the southern state of Mato Grosso do Sul, has a history of flooding incidents in neighborhoods like Jardim Pantanal. Confronting these challenges, addressing urban environmental issues becomes essential for promoting social well-being, population quality of life, and sustainable urban growth. This study analyzes the relationship between flood-prone areas in the Sub-basin of Córrego da Lagoa, locations with flooding records, and the conditions of the stormwater drainage network in the urban development of Jardim Pantanal, Dourados, from January 2015 to April 2023. Employing an analytical-descriptive approach, the research utilizes geo-environmental data, remote sensing products, geospatial files of Dourados' urban framework, and applies the hierarchical process analysis method to identify flood susceptibility levels. Additionally, a documentary analysis was conducted as a complementary measure. Advanced techniques such as digital image processing and map algebra were employed, and on-site visits were conducted in the study area. These visits included inspections of stormwater drains and visits to residences affected by flooding, whether officially recorded by civil defense or not. It was observed that a narrow-scale analysis of flooding, relying solely on remote sensing, might paradoxically highlight areas requiring more attention in terms of strategic urban planning. For example, the northeast portion of the Córrego da Lagoa sub-basin exhibited very high flood susceptibility, while the more upstream area showed medium to intermediate susceptibility indices. On the mapped scale, Jardim Pantanal is situated in an area with intermediate susceptibility levels; however, mapping results did not provide a clear explanation for the flooding situation in the neighborhood. Fieldwork data indicated that understanding flooding processes could be enhanced through local analyses. In Jardim Pantanal, obstructed stormwater drains were identified, topographic features and their influence on surface runoff were analyzed, and photographs of urban interventions in residences affected by flooding were taken. The combination of flood susceptibility analysis with the evaluation of points for collecting surface drainage provides a more comprehensive understanding of flood-prone areas in Jardim Pantanal. It is concluded that, based on available data, flooding occurrences are not exclusively linked to precipitation issues. In the study area, a combination of factors influences the possibility of occurrences, including slope associated with the location of stormwater drains. Furthermore, the absence of a cleaning routine, resulting in obstructions in the stormwater drainage system, tends to generate flooding events.

Keywords: Spatial analysis; Flooding; susceptibility; Jardim Pantanal Allotment; Hierarchical analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Fluxograma da rotina empregada no mapeamento da suscetibilidade a alagamento.	29
Figura 02 - Espacialidade dos tipos de LATOSSOLOS no Brasil.....	44
Figura 03 - Esquema de áreas com impactos dos processos de inundação, enchente e alagamento.....	52
Figura 04 - Recorte da matrícula de registro de imóveis.	56
Figura 05 - Recorte da matrícula de registro de imóveis.	57
Figura 06 - Recorte da imagem de aerolevanteamento do ano de 1994, vistas do loteamento Jardim Pantanal.....	58
Figura 07 - Recorte da imagem de aerolevanteamento do ano de 2004, vistas do loteamento Jardim Pantanal.....	59
Figura 08 - Perfil topográfico da Rua João Vicente Ferreira.	67
Figura 09 - Perfil topográfico da Rua Monte Alegre.....	67
Figura 10 - Perfil topográfico da Rua Joaquim Alves Taveira.....	68
Figura 11- Perfis topográficos e espacialização das ocorrências por data de registro.	69
Figura 12 - Vistas da frente de uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua Airton Senna.	75
Figura 13 - Vistas de uma lombada construída pelos moradores para diminuir ou barrar o fluxo da água no loteamento Jardim Pantanal, rua Airton Senna.	76
Figura 14 - Vistas da frente de uma casa no loteamento Jardim Pantanal, rua Colibri.	77
Figura 15 - Vistas da frente de uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua Colibri.	78
Figura 16 - Vistas em uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua Colibri.	79
Figura 17 - Vistas da frente de uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua Girassol.	80
Figura 18 - Vistas da frente de uma moradia pós-intervenção urbanística no loteamento Jardim Pantanal, rua Girassol.	81
Figura 19 - Vistas da frente de uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua dos Ipês.....	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Escala de comparação de Saaty	27
Quadro 02 - Sentinel 2A – Resolução espacial de 10 m.	40

LISTA DE MAPAS

Mapa 01 - Loteamento Jardim Pantanal, situado no perímetro urbano da sub-bacia do Córrego da Lagoa, Dourados-MS	20
Mapa 02 - Carta imagem da sub-bacia do córrego da lagoa, recorte no perímetro urbano	22
Mapa 03 - Hipsometria da sub-bacia do Córrego da Lagoa, recorte no perímetro urbano	37
Mapa 04 - Declividade espacial da sub-bacia do Córrego da Lagoa, recorte no perímetro urbano	39
Mapa 05 - Uso da terra na sub-bacia do córrego da Lagoa, recorte no perímetro urbano	41
Mapa 06 - Áreas com suscetibilidade a alagamentos na sub-bacia do Córrego da Lagoa, recorte no perímetro urbano	46
Mapa 07 - Distribuição espacial dos locais com ocorrências de alagamento registrados e informados pelos moradores no loteamento Jardim Pantanal, janeiro de 2015 a abril de 2023	63
Mapa 09 - Direção do fluxo do escoamento superficial no Loteamento Jardim Pantanal	66
Mapa 10 - Distribuição espacial das bocas de lobo no loteamento Jardim Pantanal	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 METODOLOGIA	19
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	19
2.2 CARACTERIZAÇÃO GEOSÍDICA DA BACIA	23
2.3 IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS A ALAGAMENTO DA SUB-BACIA.....	26
2.4 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DA INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM PLUGICAL NAS ÁREAS DE ALAGAMENTO	29
2.5 LEVANTAMENTO DAS AÇÕES E INTERVENÇÕES ANTROPICAS DOS MORADORES DO LOTEAMENTO JARDIM PANTANAL PARA ENFRENTAMENTO AOS ALAGAMENTOS	33
3 CARACTERIZAÇÃO GEOFÍSICA DO PERÍMETRO URBANO DE DOURADOS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA LAGOA	36
4 O JARDIM PANTANAL E O CONTEXTO DOS ALAGAMENTOS: ASPECTOS TEÓRICOS E ASPECTOS PRÁTICOS	48
4.1 OS ALAGAMENTOS ENQUANTO PROBLEMÁTICA URBANA	48
4.2 A SUB-BACIA E O CONTEXTO DOS ALAGAMENTOS	51
4.3 O LOTEAMENTO JARDIM PANTANAL	54
4.4 OS ALAGAMENTOS EM NOTÍCIAS.....	59
5 OS LOCAIS DE OCORRÊNCIAS DE ALAGAMENTO NO JARDIM PANTANAL	62
5.1 SISTEMA DE CAPTAÇÃO PLUVIAL: distribuição e condições de manutenção	70
5.2 POSSIBILIDADES NA ADAPTABILIDADE EM ALAGAMENTOS NO JARDIM PANTANAL.....	74
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	86
ANEXO I	90

1 INTRODUÇÃO

A perspectiva adotada neste trabalho se fundamenta na abordagem ambiental, cujo objetivo é compreender e avaliar os impactos das relações da sociedade para com o ambiente natural, bem como as interações entre esses dois domínios. Essa perspectiva está alinhada com as ideias apresentadas por Suerteguay (2021), as quais são altamente relevantes para a estruturação desta pesquisa.

A autora ressalta que os processos naturais e sociais não podem ser analisados de forma isolada, pois estão intrinsecamente interconectados. Qualquer desalinhamento entre esses processos pode resultar em impactos socioambientais significativos. Por exemplo, o desenvolvimento da sociedade, que abrange desde avanços tecnológicos até “desastres naturais”, como enchentes e secas, não pode ser compreendido de forma completa sem levar em consideração fatores como, por exemplo, as mudanças no ciclo hidrológico e o desmatamento das áreas vegetadas que margeiam os cursos d'água.

Na perspectiva ambiental, a análise não se restringe à dimensão natural, ela se estende às interações sociais, abrangendo elementos políticos, econômicos e culturais. Esta abordagem enriquece a compreensão do ambiente ao considerar como a sociedade utiliza, se apropria e atribui valor a ele (Suerteguay e De Paula, 2019, p. 85).

Essa visão contextualizada e integrada entre processos naturais e sociais é essencial. O entendimento de como avanços tecnológicos e “desastres naturais”, como enchentes e secas, se relacionam com mudanças no ciclo hidrológico e práticas como o desmatamento das áreas adjacentes aos cursos d'água é vital. A análise ambiental assume, portanto, um papel crucial em decifrar os conflitos ecológicos, envolvendo disputas pela distribuição de recursos naturais e pela própria apropriação da natureza. Compreender tais conflitos é essencial para propor soluções que levem em conta tanto as dimensões ambientais quanto sociais (Suerteguay, 2021, p. 52).

Esta pesquisa se alinha também com as considerações de Cunha e Guerra (2000), em sua discussão sobre degradação ambiental. Os autores ressaltam que

quando se aborda a degradação ambiental apenas como um conjunto de elementos físicos, corre-se o risco de negligenciar uma análise mais abrangente, integrada e holística do problema.

No contexto da degradação ambiental, Cunha e Guerra enfatizam a necessidade de considerar a sociedade como uma parte intrínseca da análise. Essa perspectiva reconhece que a degradação ambiental não é simplesmente um fenômeno geofísico, é, de fato, um processo social que repercute diretamente na qualidade de vida das comunidades afetadas.

Essa abordagem destaca que a degradação ambiental não ocorre isoladamente, sendo vital compreender as interações complexas entre os processos físicos e as dinâmicas sociais. Como ressaltam Cunha e Guerra (2000, p. 342), os processos ambientais, incluindo a degradação, estão inextricavelmente ligados às atividades humanas e suas diversas formas de uso da terra. Isso significa que a caracterização da degradação ambiental deve considerar não apenas os critérios físicos, mas também os sociais, que conectam a terra aos seus usos potenciais e efetivos.

Os processos naturais, como o extravasamento dos cursos d'água em períodos sazonais, o escoamento superficial da montante a jusante e o represamento de água em áreas de depressão, são parte intrínseca do funcionamento dos sistemas naturais. Eles ocorrem independentemente da influência direta da sociedade humana. No entanto, a intervenção da sociedade nesses processos pode ter um impacto profundo, transformando sua dinâmica e, muitas vezes, intensificando os efeitos naturais (Cunha e Guerra, 2000).

Nas ciências humanas, como a geografia, a pesquisa é motivada pela necessidade de compreender os contextos sociais que se desenvolvem no espaço geográfico. Essa compreensão nos permite analisar as interações entre pessoas, comunidades e o ambiente em que vivem.

Este trabalho de pesquisa é fruto de vivências, experiências e inquietações que se desenvolveram a partir de 2019 e continuam até os dias atuais. A inquietação inicial teve origem durante meu estágio na Defesa Civil, no qual eu antecipei a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo de três anos de graduação em Geografia. Esse período possibilitou a conexão de conhecimentos que abrangem

desde compreender as várias facetas da produção capitalista do espaço urbano, as sucessões dos tipos de tempo até o planejamento urbano estratégico e a gestão de bacias hidrográficas. As atividades desse órgão não se limitam apenas aos fenômenos naturais e suas implicações na vida humana.

O caminho que culminou nesta pesquisa teve início com este estágio extracurricular, durante esse período, tive a oportunidade de testemunhar uma ocorrência atendida pela Defesa Civil, o que proporcionou uma visão realista dos ditos "desastres naturais"¹ e de seus impactos na vida cotidiana. Essa situação ressaltou a vulnerabilidade das famílias afetadas.

Nesse período conheci uma residência no Jardim Pantanal cujos moradores precisaram elevar o contrapiso devido a alagamentos frequentes. Para financiar essa medida, eles tiveram que recorrer a um empréstimo financeiro, revelando as dificuldades enfrentadas por famílias que residem em áreas de risco.

Diariamente, para acessar a casa, precisavam usar um palete como plataforma improvisada. Essa demonstração de resistência e adaptação foi possível graças a um empréstimo de R\$ 10.000,00 que a família obteve, conforme relatado pela moradora em 2019.

No mesmo ano, em fevereiro, um dia após chuvas expressivas terem atingido a cidade de Dourados, visitamos uma família cuja residência foi afetada por uma enxurrada. Essa casa havia sido construída abaixo do nível da rua, situando-se na parte baixa da sub-bacia do córrego Água Boa, a poucos metros desse córrego. A enxurrada se originou da área próxima ao divisor de águas da sub-bacia até a vertente inferior, próxima ao canal principal.

No início da rua Cuiabá, no jardim Clímax, **uma casa foi invadida pela enxurrada**. A região é baixa e a água da parte alta da cidade **inundou a moradia simples, de madeira e alvenaria**. No local vivem uma idosa, a neta e as três filhas dela. **A família perdeu toda a mobília**. (Forte [...], 2019, grifo nosso).

¹ Por desastres naturais, compreendemos que as dinâmicas geradas pelos processos naturais da natureza não devem ser consideradas como eventos aleatórios ou castigos divinos. É importante ressaltar que, de acordo com algumas definições de autores e órgãos federais, os desastres estão relacionados à interrupção abrupta das condições normais de um grupo social, causada por processos de natureza geológica, climática ou hidrológica. No entanto, é crucial destacar que nem sempre esses eventos são desastres, e, muitas vezes, não são estritamente naturais (Sousa, 2020).

No dia seguinte a esse incidente, nos dirigimos ao local. A Defesa Civil documentou os acontecimentos e encaminhou questões de assistência social, uma vez que a família perdeu todos os seus móveis, alimentos, roupas, e outros pertences.

A presença de uma família composta por mãe, filha e neta em uma casa construída com alvenaria e madeira, cujo sustento principal provém de trabalho doméstico, que reside a uma distância inferior a 8 metros de um subafluente, posicionada abaixo do nível da rua e em uma via íngreme, minou temporariamente suas capacidades individuais de enfrentamento a enxurrada, seguida pelo alagamento da moradia.

Essas ocorrências despertaram o interesse pela temática dos riscos e o interesse por buscar meios de contribuir para que medidas na gestão de riscos sejam mais precisas e se antecipem previamente a eventuais intercorrências que possam prejudicar as populações que vivem em áreas consideradas de risco. O estágio foi uma oportunidade valiosa de exercitar os conhecimentos adquiridos durante a graduação e aprimorar ainda mais os conhecimentos obtidos na iniciação científica. Era importante compreender a espacialidade das ocorrências atendidas pela Defesa Civil, esse desafio se tornou o foco do trabalho de conclusão de curso.

Na monografia foi realizado um banco de dados, tabulando e organizando os dados dos Boletins de Atendimento - BAs, até então disponível apenas nos formulários com transcrição manual. Em seguida, esse conjunto foi transformado em representações visuais, em formato de mapas quantitativos de alagamentos por loteamento. Essa consolidação de dados foi realizada considerando os períodos sazonais de primavera e verão, abrangendo o intervalo de 2015 até março de 2019. Essa representação cartográfica possibilitou a identificação dos agrupamentos de loteamentos com as maiores concentrações de ocorrências atendidas.

Das sub-bacias que se destacaram na monografia pelo quantitativo no histórico recente de ocorrências de alagamentos, a do Córrego da Lagoa foi a escolhida como área de estudo para elaboração do projeto de mestrado em Geografia, não somente pela expressividade das ocorrências, mas também pela sensibilidade para com os moradores do loteamento, especialmente no quadrilátero entre as ruas: dos Ipês, Girassol, João Vicente Ferreira e Monte Alegre com registros históricos de ocorrências.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram encontradas algumas dificuldades que conduziram a ajustes metodológicos, com o intuito de tornar o projeto mais viável. A abordagem revisada incluiu a aplicação do método de Análise do Processo Hierárquico - AHP para identificar as áreas suscetíveis a alagamentos na sub-bacia do Córrego da Lagoa onde o loteamento Jardim Pantanal está inserido.

A abordagem quantitativa foi adotada, utilizando produtos de sensoriamento remoto, geoprocessamento e a elaboração de mapas temáticos. Esses mapas permitiram uma melhor compreensão da área de estudo, destacando, por exemplo, a predominância de declividade plana em relação a outras classes.

Como Objetivo geral da pesquisa, buscamos analisar a relação entre as áreas suscetíveis, os locais de ocorrência de alagamentos e as condições da rede de drenagem pluvial no loteamento urbano Jardim Pantanal, Dourados - MS, no período de janeiro de 2015 a abril de 2023.

A pesquisa buscou alcançar o objetivo geral a partir dos seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar os mecanismos geofísicos da sub-bacia do Córrego da Lagoa (hipsometria, declividade, uso da terra, pedologia);
- Identificar os níveis de suscetibilidade a alagamento da sub-bacia do Córrego da Lagoa, no perímetro urbano;
- Analisar a distribuição espacial das ocorrências de alagamentos registradas e não registradas pela Defesa Civil de Dourados no período estudado;
- Compreender a relação entre as áreas suscetíveis, os locais de ocorrência de alagamentos e as condições da rede de drenagem pluvial do loteamento urbano Jardim Pantanal.

A estrutura desta dissertação está dividida em cinco sessões.

Na segunda seção, apresentaremos os procedimentos metodológicos empregados no mapeamento das características geofísicas da sub-bacia, no mapeamento das bocas de lobo, na espacialização das ocorrências de alagamento e na realização dos trabalhos de campo.

Na terceira sessão, apresentaremos a caracterização geofísica da sub-bacia do Córrego da Lagoa, incluindo informações sobre hipsometria, declividade e pedologia.

Na quarta seção, discutiremos o contexto dos alagamentos como uma problemática urbana e sua relação com a apropriação e consumo da natureza, considerando, dentro dessa perspectiva, a produção de cidades capitalistas. Apresentaremos de forma breve a história da cidade de Dourados, o loteamento Jardim Pantanal, desde a aquisição da gleba destinada ao loteamento até o processo de ocupação, o qual será analisado através de recortes das imagens provenientes do aerolevanteamento dos anos de 1994 e 2004. Além disso, abordaremos o histórico de ocorrências com base em notícias jornalísticas.

Na quinta seção, apresentaremos e discutiremos as ocorrências de alagamento em relação à espacialidade dos pontos de captação da drenagem superficial e ao perfil topográfico das ruas com registros. Também serão apresentados os índices pluviométricos correspondentes à data das ocorrências.

Na sexta seção, apresentaremos as considerações finais da pesquisa.

2 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em duas fases. Inicialmente, realizamos a caracterização geofísica da área e aplicamos a metodologia AHP, resultando no mapa de suscetibilidade a alagamentos. Com base nos resultados dessa fase inicial e nos registros de alagamentos nas moradias atendidas e das não atendidas pela Defesa Civil, conduzimos visitas "*in loco*". O objetivo foi aprofundar nossa compreensão da dinâmica do escoamento superficial, avaliar as condições das bocas de lobo, examinar as frentes das residências com ocorrências registradas e documentar visualmente essas observações.

No contexto da pesquisa, o conceito de espaço geográfico é fundamental para entender como as relações cotidianas se desenvolvem e se relacionam de maneira significativa. No espaço geográfico, as relações são dinâmicas, sempre sujeitas a mudanças e influências do contexto espacial. Essas relações podem ser temporariamente modificadas por outras forças e elementos presentes nesse espaço (Santos, 1996).

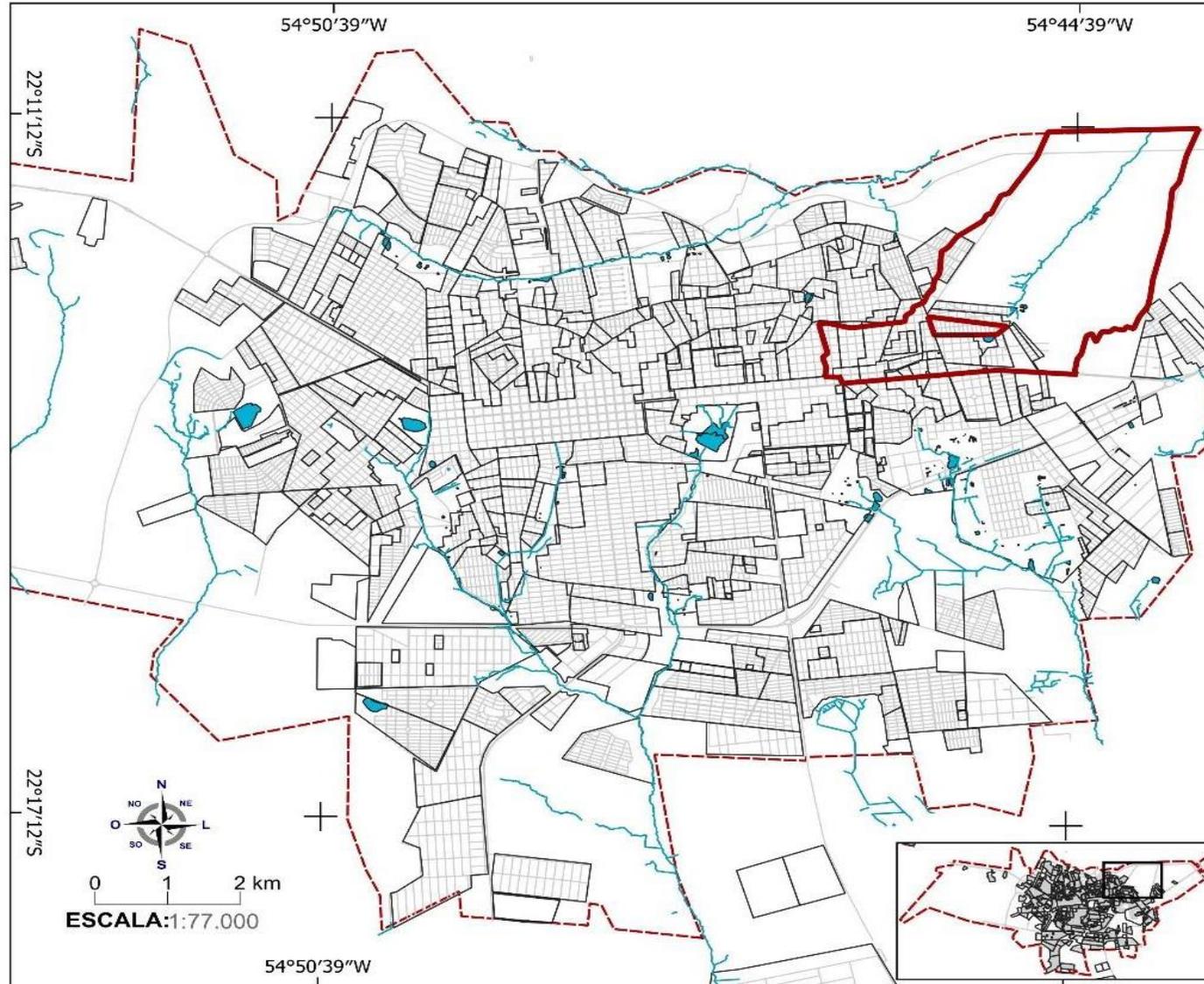
No contexto dos alagamentos, a recorrência desses eventos e a necessidade de adaptação levam cada morador a encontrar maneiras de sobreviver e persistir em sua vida cotidiana. O espaço, mesmo sendo coletivo, reflete uma harmonia comum, embora não uniforme (Lopes, 2023).

Nesta pesquisa, adotamos uma abordagem analítico-descritiva devido à inviabilidade da abordagem qualitativa, principalmente devido a questões burocráticas junto ao comitê de ética relacionadas à realização de entrevistas. Entretanto, durante o primeiro trabalho de campo, observamos que a dinâmica dos processos de alagamento era mais localizada do que vertical

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O recorte da área de estudo abordada neste trabalho compreende a Sub-bacia do Córrego da Lagoa e o Loteamento Jardim Pantanal, localizado no perímetro urbano da cidade, a nordeste da mesma (mapa 01).

Mapa 01 - Loteamento Jardim Pantanal, situado no perímetro urbano da sub-bacia do Córrego da Lagoa, Dourados-MS.



SUB-BACIA DO CÓRREGO DA LAGOA, DOURADOS - MS



- Área de estudo
- Malha urbana
- Logradouros
- Loteamentos
- Perímetro urbano

SIRGAS 2000 | UTM | ZONA 21 SUL
 FONTE DOS DADOS: Prefeitura Municipal de Dourados (2022); IBGE (2021).

Folha: A4

Data: 25-08-2023

Elaboração:

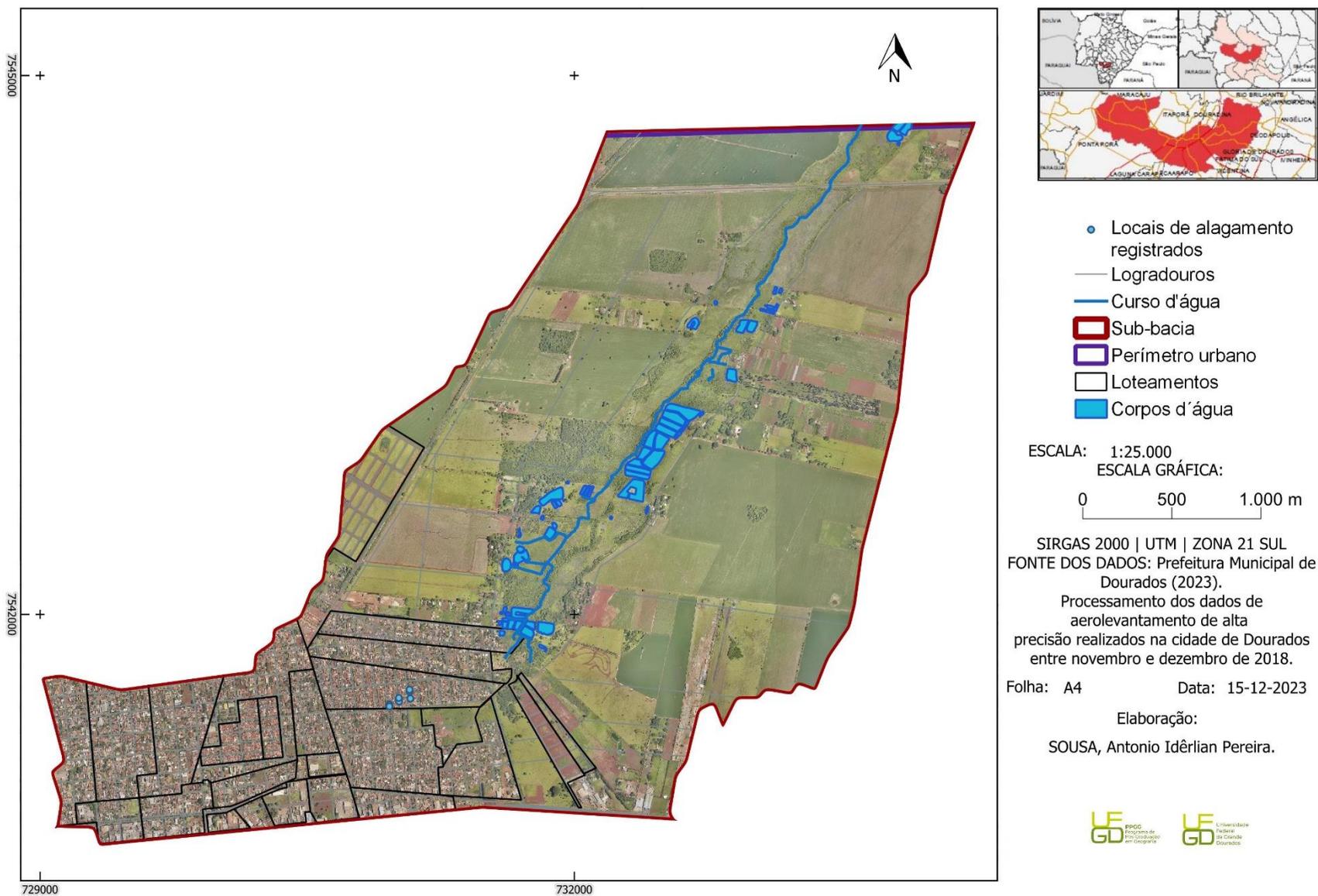
SOUSA, Antonio Idélian Pereira.



O mapa 02 apresenta a delimitação da sub-bacia hidrográfica do Córrego da Lagoa, que foi gerada a partir do processamento dos dados de aerolevanteamento de alta precisão realizados na cidade de Dourados entre novembro e dezembro de 2018. Esses dados foram utilizados para mapear a extensão da sub-bacia, inserida no perímetro urbano sede, da cidade de Dourados.

É importante destacar que a porção mais a jusante da sub-bacia não chega até a foz, e seu limite mais ao norte tangência o perímetro urbano. A sub-bacia abrange 26 loteamentos, destes, um se encontra parcialmente consolidado e irregular, o que demonstra sua extensão e importância dentro da área urbana de Dourados. A delimitação da sub-bacia no mapa permite uma melhor compreensão da área de estudo e das características hidrográficas que a compõem.

Mapa 02 - Carta imagem da sub-bacia do córrego da lagoa, recorte no perímetro urbano.



2.2 CARACTERIZAÇÃO GEOFÍSICA DA BACIA

Para realização da caracterização geofísica e do mapeamento das áreas suscetíveis a alagamento, utilizamos dados secundário. Eles foram extraídos de portais que disponibilizam imagens de satélite de uso livre, como a Agência Espacial Europeia - ESA e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, assim como do Departamento de Geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Dourados - GEODOURADOS.

Para aprofundar a análise, foi conduzida uma pesquisa de campo no loteamento Jardim Pantanal. Durante essa visita, foi possível validar as informações obtidas através do geoprocessamento, incluindo a localização e quantidade de bocas de lobo, além de identificar outras residências também afetadas por alagamentos.

Na delimitação da sub-bacia, adotamos a abordagem de Teodoro et al. (2007, p. 138), que, ao revisar várias definições de bacia hidrográfica, proporcionou uma compreensão inicial dessa área como parte integrante de um sistema hidrográfico mais amplo. Conforme descrito por Lima e Zakia (2000), citados pelo autor, as bacias hidrográficas são consideradas sistemas abertos que recebem energia por meio de agentes climáticos e a perdem pelo escoamento de água. A determinação do tamanho dessa área é precedida por diversas abordagens propostas por outros estudiosos.

As sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal. Para definir sua área os autores utilizam-se de diferentes unidades de medida. Para Faustino (1996), as sub-bacias possuem áreas maiores que 100 km² e menores que 700 km², já para Rocha (1997, apud MARTINS et al., 2005), são áreas entre 20.000 ha e 30.000 ha (200 km² a 300 km²). Para Santana (2004), bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor. Cada bacia hidrográfica interliga-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia (Teodoro et al., 2007, p. 138).

Na etapa de delimitação da sub-bacia, o Modelo Digital de Elevação - MDE foi empregado, e as depressões foram corrigidas por meio do plugin *fill sinks*, disponível no pacote *Automated Geoscientific Analysis System* - SAGA. Posteriormente, o

modelo corrigido foi utilizado na geração dos produtos essenciais para orientar a delimitação automática da sub-bacia.

O plugin *r.watershed*, do pacote *Geographic Resources Analysis Support System* - GRASS, foi utilizado para definir o valor mínimo externo da bacia. Nesse processo, foram selecionados os produtos desejados, como os arquivos correspondentes aos canais de drenagem e direção da drenagem. A delimitação dos limites da sub-bacia foi realizada por meio do plugin *r.water.outlet*, também presente no pacote GRASS. Esse plugin, utilizando as coordenadas da foz do curso d'água principal e o arquivo de direção da drenagem, efetuou a delimitação precisa da sub-bacia, fornecendo os limites geográficos da área em estudo.

O mapeamento para caracterização da sub-bacia envolveu variáveis essenciais, como pedologia, uso da terra, hipsometria e declividade (Zuffo, 1998; Borges et al., 2015; Mantovani, 2016; Rezende et al., 2017; Mantins e Vaz, 2019). Para o mapeamento da pedologia, a base cartográfica de informações ambientais do IBGE em escala 1:250.000 foi utilizada, acessada por meio do portal de mapas do instituto. Nota-se que, ao elaborar o mapa para o recorte da sub-bacia, apenas uma classe pedológica foi apresentada nessa escala.

Os mapas de uso da terra foram gerados a partir do mapeamento realizado pelo projeto *WorldCover* da ESA, utilizando dados atualizados de 2021 e imagens multiespectrais do satélite Sentinel 2A, com sensor MSI e resolução espacial de 10 metros.

A elaboração do MDE para os mapas de declividade e hipsometria, ambos com resolução de 10 metros, envolveu o processamento das curvas de nível com equidistância de 1 metro. O algoritmo de interpolação TIN foi utilizado para criar uma superfície baseada em triângulos, com a adição da camada vetorial correspondente ao tipo de linha, considerando pesos como as altitudes. A resolução final do produto por pixel foi definida durante esse processo.

Para o mapa hipsométrico a nível de sub-bacia, utilizou-se o MDE anteriormente descrito. O recorte da camada raster foi realizado no software QGIS, usando a Biblioteca de Abstração de Dados Geoespaciais - GDAL. O recorte baseou-se na máscara sobreposta, correspondente à camada vetorial da área da sub-bacia.

Após o recorte, a definição de classes e o uso do algoritmo *r.recode* possibilitaram a classificação e criação de generalizações homogêneas, facilitando a leitura e elaboração do mapa de áreas suscetíveis.

Quanto ao modelo de declividade, a classificação seguiu a orientação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (EMBRAPA, 2018), adotando procedimentos semelhantes aos descritos anteriormente. Essas etapas metodológicas foram fundamentais para garantir a integridade e qualidade dos dados utilizados na caracterização da sub-bacia, sendo essenciais para compreender os processos associados à suscetibilidade a alagamentos.

O mapeamento das ocorrências de alagamento entre 2015 e 2019 foi baseado na construção tabular de dados realizada no estudo anterior (Sousa, 2020).

Na fase de processamento e elaboração cartográfica, os procedimentos foram conduzidos no ambiente de Sistema de Informações Geográficas - SIG, utilizando o software QGIS® na versão 3.28.x. A classificação e coloração seguiram as diretrizes do IBGE, da EMBRAPA e outras convenções, alinhadas aos princípios da Semiologia Gráfica (Martinelli, 2009).

Para a classificação do uso da terra, foram consideradas as seguintes classes: cursos d'água, área urbanizada, agropastoril, vegetação e solo exposto. As cores utilizadas estão em conformidade com as normas do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013).

A geração do modelo de declividade baseou-se no MDE e foi realizada no ambiente de SIG usando a ferramenta de declividade do pacote GDAL, integrado ao software QGIS®. As classes de declividade foram definidas de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo - SiBCS, da EMBRAPA (2018), variando de plano (0 a 3%) a escarpado (>75%).

Para a elaboração do mapa de hipsometria, os valores dos pixels no MDE foram homogeneizados e reclassificados para permitir a leitura por classes. Essa reclassificação foi realizada utilizando o plugin *r.reclass*, presente no pacote GRASS e integrado ao QGIS®. Essas etapas metodológicas visam garantir a consistência e

confiabilidade dos resultados, seguindo padrões reconhecidos e contribuindo para uma análise robusta da sub-bacia em estudo.

2.3 IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS A ALAGAMENTO DA SUB-BACIA

De acordo com Mantis e Vaz (2019, p. 71), as variáveis mais importantes a serem consideradas em um estudo sobre áreas suscetíveis a alagamento são: pedologia, declividade, hipsometria e uso da terra. A análise do produto final será tanto descritiva quanto prognóstica, uma vez que o modelo numérico escolhido destacará as áreas mais suscetíveis a alagamento (Mantis e Vaz, 2019), proporcionando um apoio ao planejamento urbano.

Para realizar os cálculos, são atribuídas notas a cada classe dos fatores que podem influenciar os processos de alagamento. Essas notas são estabelecidas com base nas características e propensão de cada fator em gerar ou influenciar o processo de alagamento (Mantis e Vaz, 2019, p. 72-74).

Neste estudo, utilizamos o método AHP, desenvolvido por Saaty em 1977. Esse método tem sido aplicado no mapeamento de áreas suscetíveis a alagamento, enchente e inundações, pois permite calcular o grau de influência de um determinado fenômeno a partir de variáveis pré-determinadas, ponderadas por notas e pesos. Isso resulta em um modelo numérico capaz de simular cenários e influenciar a tomada de decisões.

Conforme Borges (2015, p. 5898), o modelo hierárquico é baseado em um processo de comparação par a par para realizar escolhas. Os pesos atribuídos às variáveis equilibram a relação de importância entre elas na geração do produto final. Esse método permite visualizar de forma mais abrangente a relação entre as variáveis trabalhadas (Zuffo, 1998; Borges et al., 2015; Mantovani, 2016; Mantis; Vaz, 2019).

Com base nos pesos das variáveis e utilizando a calculadora de mapas, foi possível identificar as áreas mais e menos suscetíveis à ocorrência de alagamentos (Borges et al., 2015; Barbosa, 2015).

Para a elaboração do mapa de Áreas Suscetíveis a Alagamento - ASA, adotamos a Equação 1 proposta por Mantis e Vaz (2019, p.76), sendo aprimorada como Equação 2 neste contexto específico. Esta equação ajustada incorpora os mapas de uso da terra, hipsometria e declividade como parâmetros, enquanto a variável de pedologia foi excluída do cálculo devido à limitação de classes de solo na escala dos dados disponíveis para a sub-bacia.

A Equação 1 é expressa da seguinte forma:

$$\text{Risco de inundação} = 0,0569 * \text{tipo do solo} + 0,1219 * \text{uso do solo} + 0,02633 * \text{altitude} + 0,5579 * \text{declividade}$$

A Equação 2 é expressa da seguinte forma:

$$ASA = P_b * \text{uso da terra} + P_c * \text{hipsometria} + P_d * \text{declividade}$$

Onde, ASA = Áreas de suscetibilidade a alagamento; P_b = Peso da variável uso da terra; P_c = Peso da variável hipsometria; e P_d = Peso da variável declividade.

Na aplicação dos pesos na álgebra de mapas, é viável criar o mapa das áreas suscetíveis a alagamento. Mantis e Vaz (2019, p. 72) adotaram os pesos e as variáveis propostas por Borges et al. (2015) para efetuar o mapeamento das áreas de risco de alagamento.

Esses pesos foram determinados pelos autores por meio de uma matriz de comparação e atribuição de notas. Cada nota representa uma definição ou escala de importância, variando desde igualmente importante até extremamente importante, conforme a matriz de comparação de Saaty (1977), mencionada por Barbosa (2015). O Quadro 1 ilustra essa escala.

Quadro 01 - Escala de comparação de Saaty.

Valores	Importância Mútua
1/9	Extremamente menos importante que
1/7	Muito fortemente menos importante que
1/5	Fortemente menos importante que

1/3	Moderadamente menos importante que
1	Igualmente importante a
3	Moderadamente mais importante que
5	Fortemente mais importante que
7	Muito fortemente mais importante que
9	Extremamente mais importante que
	*Os valores 2,4,6 e 8 podem ser usados como intermediários

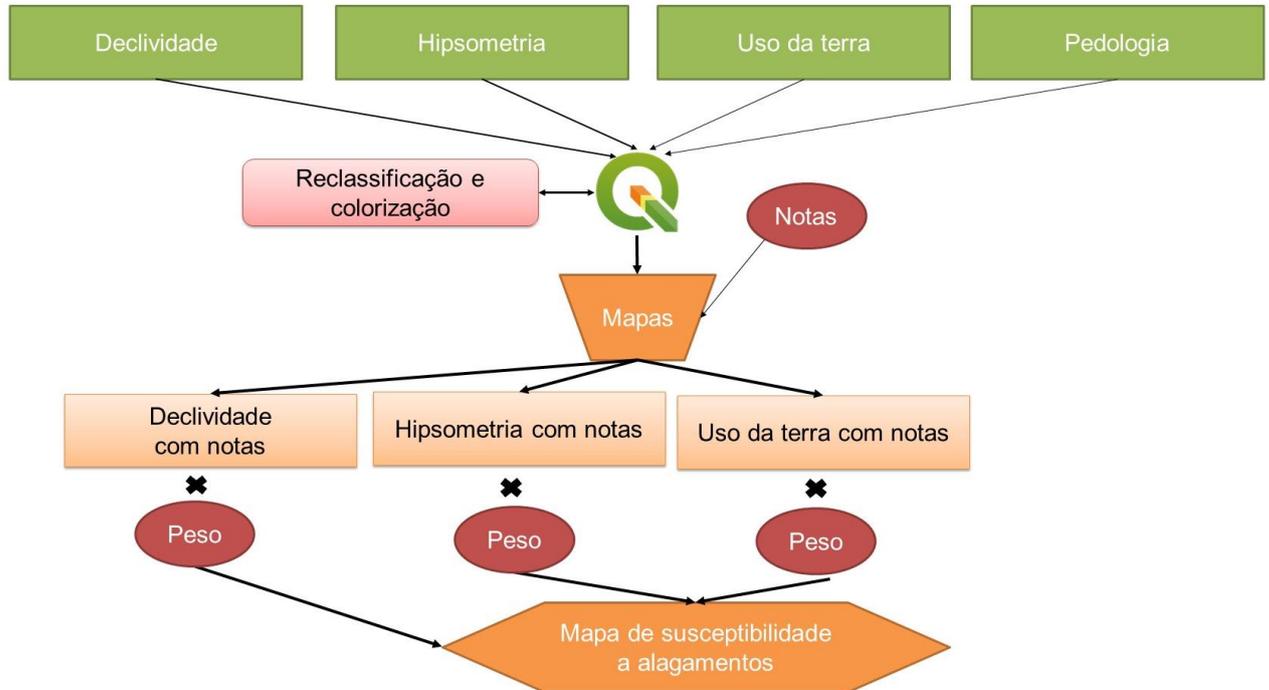
Fonte: Barbosa (2015) adaptado de Saaty (1977).

Para este trabalho, foram consideradas inicialmente as mesmas variáveis utilizadas por Borges *et al.* (2015), com o mesmo grau de importância atribuído a cada variável. Portanto, a fórmula a ser utilizada para calcular a área de suscetibilidade a alagamento terá os seguintes pesos, conforme apresentado na Equação 3:

$$ASA = 0,1219 * uso da terra + 0,2633 * hipsometria + 0,5579 * declividade$$

Os procedimentos adotados na elaboração do mapa das áreas suscetíveis a alagamento podem ser resumidos em um organograma, conforme ilustrado na figura 01.

Figura 01 - Fluxograma da rotina empregada no mapeamento da suscetibilidade a alagamento.



Fonte: Mantis e Vaz (2019, p. 72). Elaboração: O autor, 2023.

2.4 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DA INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM PLUGICAL NAS ÁREAS DE ALAGAMENTO

Uma das fases cruciais da pesquisa envolveu a análise das condições da infraestrutura de drenagem pluvial, notadamente as bocas de lobo. Para realizar essa análise, era imprescindível obter dados que possibilitassem a compreensão da espacialidade da infraestrutura de drenagem pluvial, com foco nas bocas de lobo. Esses dados foram adquiridos por meio de trabalhos de campo na área de estudo, aliados ao emprego de geotecnologias. A coleta em campo se concentrou em três variáveis distintas, cada uma delas sendo coletada de maneira específica.

O primeiro conjunto de dados relacionava-se às condições de manutenção e conservação das bocas de lobo, pontos cruciais no sistema de drenagem superficial. A insuficiência na estruturação da rede de drenagem, a falta de manutenção regular e a inadequação topográfica no Jardim Pantanal contribuíram para a emergência dessa problemática no contexto da pesquisa. A capacidade inadequada ou ausente de escoamento de águas superficiais em loteamentos pode causar impactos significativos na ocorrência de alagamentos.

Para coletar esses dados, foi adotado um formulário digital acessível em campo por meio de smartphones, posteriormente enviado para a nuvem quando houvesse conexão com a internet. Optou-se pelo uso da plataforma *Kobo Toolbox* e do aplicativo *Kobo Collect*, que permite criar e gerenciar formulários com diferentes tipos de perguntas e formas de resposta, incluindo texto, numérico, escolha única, escolha múltipla, e até mesmo a coleta de fotografias ou imagens. A plataforma também possibilitava disponibilizar e sincronizar formulários com dispositivos móveis.

A coleta de coordenadas geográficas no momento da aplicação do questionário foi uma opção valiosa, embora a precisão oferecida pela aplicação não atendesse completamente à necessidade de espacializar todas as fotos tiradas em campo, dada a quantidade considerável de bocas de lobo (totalizando 92). Em alguns casos, em complemento à coleta das coordenadas, registramos o endereço (nome do logradouro e número das residências).

Durante as atividades de campo, foram observadas as condições das bocas de lobo, incluindo a presença ou ausência de tampa, o tipo de tampa, as condições de limpeza e obstruções. Tais observações foram registradas por meio de fotografias, complementadas, em alguns casos, com a coleta do endereço e número da residência, especialmente quando as coordenadas não apresentavam uma boa precisão. Isso foi feito utilizando um mapa previamente elaborado com os endereços e números prediais. Essa abordagem mista de dados qualitativos e georreferenciamento forneceu uma visão abrangente das condições das bocas de lobo na área de estudo.

No processo de verificação da existência de tampa e do tipo utilizado, o objetivo era compreender as condições de manutenção do ponto de captação, incluindo o material empregado. Além disso, ao analisar as condições de limpeza, observamos

não apenas a manutenção, mas também a usabilidade e a função prática do ponto de captação. Reconhecemos que uma boca de lobo obstruída, total ou parcialmente, não oferece as condições ideais para drenar eficientemente o fluxo de água superficial nos dias chuvosos.

O segundo conjunto de dados consistiu em registros fotográficos de residências com histórico de alagamento no loteamento ou que eventualmente foram afetadas por algum nível de alagamento, mesmo que essas informações não constassem nos BAs

O terceiro conjunto de dados relacionou-se à direção do fluxo da água em dias de chuva e eventuais alagamentos, sendo obtido por meio da observação em campo das ruas e, posteriormente, dos perfis topográficos dessas. Após cada atividade de campo, os trajetos da água mencionados pelos moradores ou observados foram mapeados em uma camada vetorial espacial utilizando o software QGIS. Esses dados fornecem insights cruciais sobre a dinâmica do fluxo de água e os pontos críticos em que ocorrem alagamentos.

Antes da execução das atividades de campo, a localização e distribuição espacial das bocas de lobo, assim como as ocorrências mais recentes de alagamento no loteamento, eram desconhecidas. Para obter informações sobre as ocorrências, foi solicitado à Defesa Civil o compartilhamento dos dados registrados no período de março de 2019 a abril de 2023.

Para a obtenção do primeiro conjunto de dados, foi utilizado o software QGIS, que possibilitou a criação de uma camada vetorial do tipo ponto no formato .gpkg. Essa camada foi gerada a partir de uma imagem proveniente de um aerolevante da cidade de Dourados, com uma notável resolução espacial de 10 cm. Todas as ruas visíveis foram mapeadas para identificar as bocas de lobo. Posteriormente, a plataforma online do *Google Street View* foi utilizada para percorrer novamente as ruas, validando os pontos previamente mapeados e identificando possíveis pontos ausentes.

O segundo conjunto de dados gerado correspondeu à localização atualizada de eventuais novas ocorrências de alagamento. Essas informações foram compiladas pela Defesa Civil em uma planilha, que, diferentemente do ocorrido na monografia, estava completa e organizada, incluindo o endereço completo do local da ocorrência.

As ocorrências foram então espacializadas com base no nome da rua e número da moradia.

O rumo que a pesquisa tomou (uso do método AHP) exigiu a reunião de dados, principalmente cartográficos, com um bom nível de precisão e detalhamento. Optamos por trabalhar com uma resolução espacial de 10 metros ou um pixel de 10 metros, dependendo do tipo de dado, devido à abordagem metodológica escolhida.

Para a elaboração do mapa de ocorrências de alagamento, consideramos as áreas que foram afetadas por eventos de alagamento registrados nos BAs, levando em conta as informações coletadas em campo e os relatos da população sobre a origem da água que os alaga.

Para criar o mapa de direção do escoamento a partir do trabalho de campo realizado, iniciamos o processo no software QGIS. Criamos uma camada do tipo linha para representar o mapeamento. Inicialmente, traçamos as direções do fluxo de água no sentido oeste-leste, da montante à jusante, nas três principais ruas horizontais que atravessam o loteamento.

Posteriormente, nas ruas verticais (sul-norte) onde foram registradas ocorrências, desenhamos ramificações a partir das linhas anteriores, seguindo a direção da rua. A extensão dessas ramificações variava de acordo com a distância da ocorrência em relação à linha de origem.

É crucial destacar que o fluxo da água também converge para dentro de todas as residências afetadas, mesmo que as ocorrências não tenham acontecido simultaneamente.

Dessa forma, o mapa resultante representa as áreas onde ocorreram alagamentos e demonstra o caminho do fluxo da água tanto nas ruas quanto dentro das residências atingidas.

Um dos aspectos importantes abordados nesta pesquisa foi a compreensão do comportamento topográfico das ruas que apresentavam histórico de ocorrências de alagamento. O objetivo foi entender por que a água converge para essas áreas, especialmente nas porções afetadas ao longo do tempo.

Optamos por elaborar perfis topográficos para as seguintes ruas: Rua Colibri, Rua Girassol, Rua Ayrton Senna, Rua dos Ipês (no sentido sul-norte). Durante o trabalho de campo, identificamos mais dois pontos isolados em ruas com a mesma orientação, o que nos levou a elaborar um perfil adicional para abranger também o trecho da Rua Nely Todeschini com ocorrências. Para as ruas horizontais (sentido oeste-leste), elaboramos perfis para a Rua João Vicente Ferreira, Rua Monte Alegre e Rua Joaquim Alves Taveira.

Para elaboração dos perfis topográficos foi realizada utilizando o *plugin Profile Tools*. Nele, adicionamos os segmentos de reta correspondentes às áreas onde os perfis seriam traçados, utilizando camadas vetoriais do tipo linha. Em seguida, carregamos o MDE gerado conforme descrito anteriormente. Ao selecionar o segmento de reta, o *plugin* gerou o perfil com um exagero vertical adequado, levando em consideração que o MDE foi elaborado com curvas de equidistância de 1 metro.

Reconhecemos que o exagero vertical utilizado foge um pouco às recomendações do Manual de Cartografia do IBGE e outras literaturas (IBGE, 1999), que sugerem um exagero vertical de 5 a 10 vezes que a escala horizontal. No entanto, utilizamos um exagero de 19 vezes para proporcionar maior visibilidade das características topográficas nos segmentos de reta representados pelo perfil.

2.5 LEVANTAMENTO DAS AÇÕES E INTERVENÇÕES ANTROPICAS DOS MORADORES DO LOTEAMENTO JARDIM PANTANAL PARA ENFRENTAMENTO AOS ALAGAMENTOS

A segunda parte da pesquisa, consistiu, sobretudo, no levantamento de elementos (ações, intervenções) antrópicos no loteamento Jardim Pantanal que nos remetesse às condições de enfrentamento dos alagamentos por partes dos moradores. No mesmo campo que levantamos as bocas de lobo, também nos dirigimos aos logradouros que têm residências com histórico de ocorrências.

No contexto do estágio na Defesa Civil em 2019, havíamos percorrido as ruas do loteamento com histórico de ocorrências, de modo a levantar as áreas de risco na cidade, para a construção do mapa de risco e plano de contingência. Enquanto Defesa Civil, pudemos ouvir relatos e histórias dos moradores sobre os rastros que os

alagamentos anteriores deixaram na vizinhança e em suas residências. Aproveitamos esses relatos nesta pesquisa e os descrevemos, quando foi o caso, na seção sobre o loteamento.

Na etapa subsequente, realizada em abril de 2023, percorremos novamente o loteamento de leste a oeste, observando inicialmente as bocas de lobo, suas condições e o entorno delas, bem como as residências com registros de ocorrências e seus arredores. Durante a realização do trabalho de campo, alguns moradores demonstraram curiosidade em relação ao que estava acontecendo. Ao se aproximarem para dialogar, prontamente compartilharam experiências sobre a realidade local, particularmente relacionadas aos alagamentos. A partir desse diálogo que se estabeleceu de maneira espontânea.

A partir desse diálogo, em uma das residências com histórico de ocorrências, decidimos então abordar alguns moradores que, principalmente nas residências com registros de ocorrências, e ao longo do loteamento, de modo geral, estivessem no passeio público (calçada) e que gentilmente se dispusessem a conversar. Utilizando essa abordagem, em um único dia conseguimos identificar novos logradouros e residências que, segundo os moradores, já haviam registrado ocorrências, mas que não constavam no histórico da Defesa Civil. Os relatos descritos na seção sobre o loteamento se deram a partir de diálogos junto aos moradores.

Nesse campo ainda, fotografamos as frentes das residências de modo a capturar as intervenções realizadas pelos moradores para o enfrentamento aos alagamentos.

2.5.1 Atualização do mapa de ocorrências de alagamento e de ocorrências não registradas nos boletins de atendimento

Desde 2015 (data do recorte inicial) até abril de 2023 (data da atualização dos dados de ocorrências), novos eventos hidrológicos ocorreram e novas ocorrências de alagamento foram registradas no intervalo não abarcado pela pesquisa da monografia. No período de janeiro de 2015 a março de 2019, foram registradas pela Defesa Civil de Dourados 310 ocorrências no espaço urbano da cidade. Tratando-se

dos episódios de alagamento, foram registradas 33 ocorrências. Já entre janeiro de 2020 a abril de 2023, foram registradas 27 ocorrências de alagamento. Não foi levantado o total geral de ocorrências desse período.

Solicitamos à Defesa Civil os dados das ocorrências registradas no período de março de 2019 a abril de 2023. Diferentemente do que foi necessário fazer em 2019 durante a pesquisa da monografia, os dados a partir de 2021 estavam organizados de forma tabular e apresentavam capacidade de filtragem por categoria. A adoção de dados tabulares mostra uma evolução na capacidade técnica e segue provavelmente as recomendações e apontamentos trazidos na pesquisa anterior.

Tanto os dados tabulados de 2015 a 2019 quanto as atualizações feitas com os dados de março de 2019 a abril de 2023 foram tabulados considerando o endereço completo (nome do logradouro e número predial).

Com o apoio da malha cartográfica produzida e mantida pelo Geodourados e a imagem obtida pelo aerolevanteamento, conseguimos mapear com boa precisão todas as ocorrências no loteamento.

Inicialmente, não estava previsto mapear as ocorrências de alagamento que não foram atendidas pela Defesa Civil. No entanto, à medida que esses novos dados foram sendo informados pelos moradores durante o trabalho de campo, percebeu-se que seria interessante adicioná-los e diferenciá-los em relação às ocorrências registradas. Saber a localização dessas novas residências permitiu compreender que a abrangência do processo de alagamento não se restringe à área onde foram registradas as ocorrências.

3 CARACTERIZAÇÃO GEOFÍSICA DO PERÍMETRO URBANO DE DOURADOS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA LAGOA

Nesta seção, será realizada a caracterização da sub-bacia hidrográfica do Córrego da Lagoa, situada principalmente dentro dos limites urbanos da cidade de Dourados. Serão examinados os principais atributos físicos e geográficos da sub-bacia, oferecendo uma perspectiva abrangente de sua declividade, hipsometria e outros elementos significativos para a compreensão de sua dinâmica.

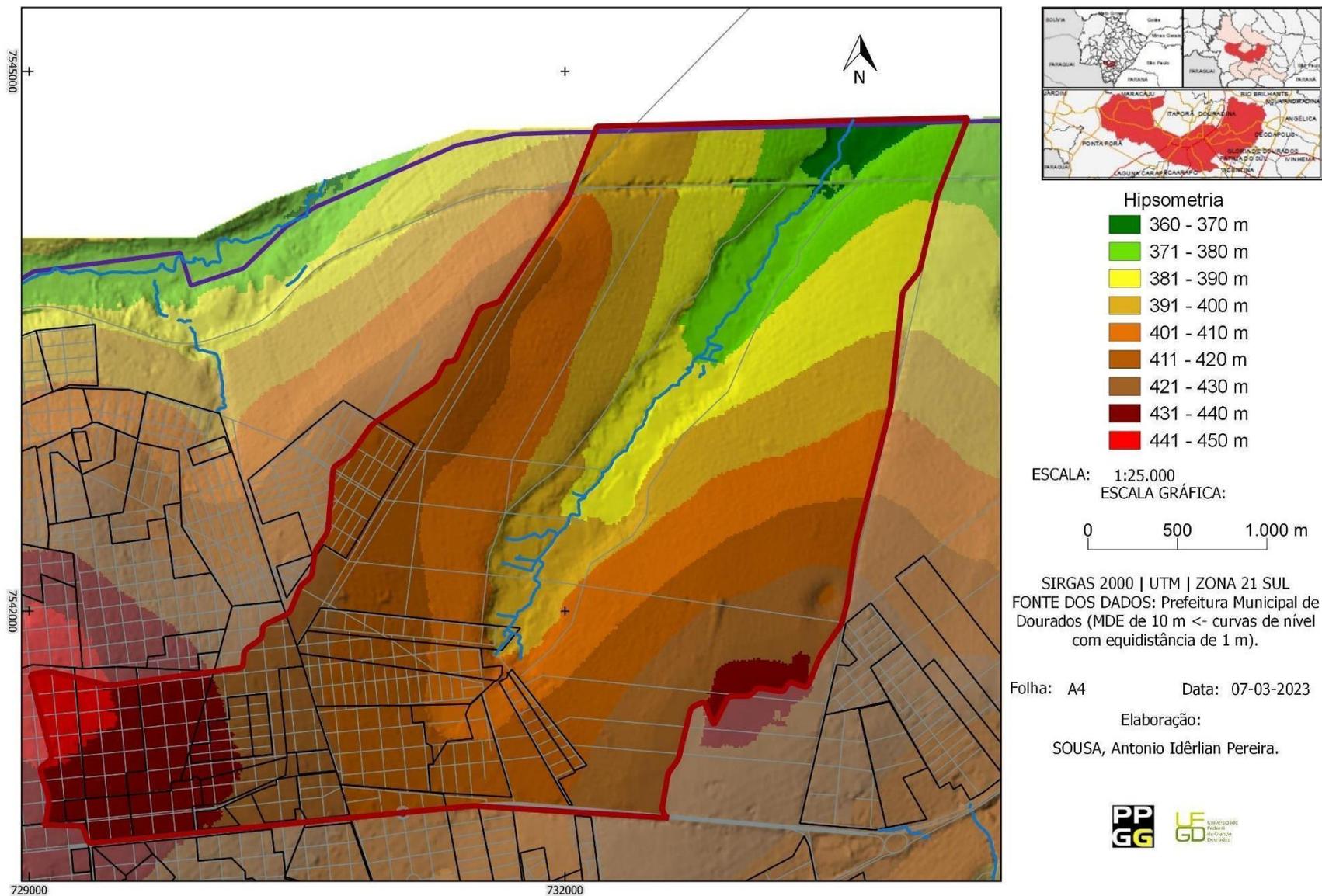
Através da análise de dados topográficos, imagens de satélite e informações geográficas, foi possível realizar a caracterização detalhada dessa sub-bacia, identificando suas principais características geotécnicas.

Ao final da sessão, será apresentado o mapa final gerado a partir da álgebra de mapas, que representa de forma visual e integrada os resultados obtidos na caracterização da sub-bacia e na aplicação da metodologia. Esse mapa proporcionou uma visão sintética das principais características físicas e ambientais da área de estudo, facilitando a identificação de áreas com maior ou menor suscetibilidade a alagamentos

O mapa 03 foi gerado a partir MDE com pixel de 10 metros, o qual foi obtido a partir de curvas de nível com uma equidistância de 1 metro. Observamos que esse mapa exibe uma notável diversidade altimétrica, abrangendo uma ampla gama de classes de altitude. As maiores cotas estão localizadas na parte mais a montante da sub-bacia, enquanto a variação espacial das altitudes sugere uma área relativamente plana.

Nas áreas sobrepostas pela malha urbana, as cotas mais elevadas variam de 451 a 410 metros. À medida que nos deslocamos em direção à jusante, é possível perceber declives mais acentuados, por exemplo, na transição entre as classes de altitude de 410 a 391 metros. Já as cotas mais baixas, mais próximas à foz da sub-bacia, variam de 360 a 370 metros.

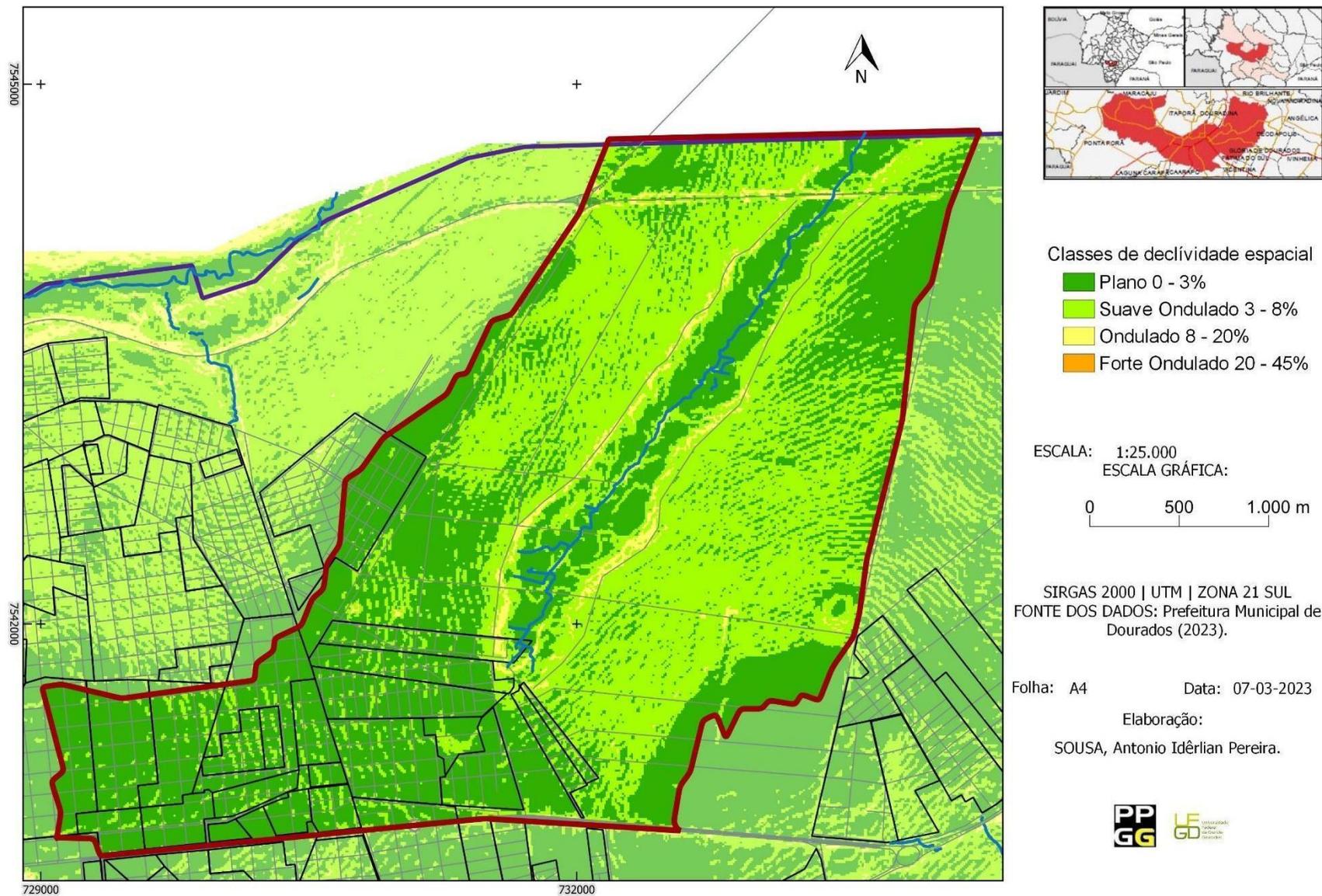
Mapa 03 - Hipsometria da sub-bacia do Córrego da Lagoa, recorte no perímetro urbano.



No mapa 04, na porção mais a montante da sub-bacia, observamos uma variação das classes que vão do plano ao suave ondulado, sendo predominante a presença de áreas planas. A classe de declividade espacial suave ondulado é sutilmente identificada nessa porção.

À medida que nos deslocamos em direção à jusante, as áreas de média e baixa vertente se dividem predominantemente entre as classes de declividade suave ondulado e ondulado. A classe ondulado, em particular, circunda principalmente a área de extravasamento do curso d'água principal, conforme observado no mapa 03. Essa classe de declividade está presente nos limites entre as altitudes de 401 a 410 metros e 391 a 400 metros, assim como ao longo do segmento viário no sentido oeste-leste, mais a jusante, onde ocorre o entalhamento do curso d'água. Abaixo dessa classe, na calha do leito menor, a predominância é da classe plano, que se estende até a foz da sub-bacia.

Mapa 04 - Declividade espacial da sub-bacia do Córrego da Lagoa, recorte no perímetro urbano.



O mapa 05 apresenta a distribuição do uso e ocupação da terra na área da sub-bacia hidrográfica, gerada pela Agência Espacial Europeia - ESA, com imagem proveniente do satélite Sentinel 2A, 2021 possui resolução espacial de 10 metros. Na porção mais a montante da sub-bacia, é possível observar a presença de áreas urbanizadas intercaladas com classes de vegetação. A boa resolução do mapa permite uma identificação mais clara das áreas urbanizadas, que correspondem a 25% da área total da sub-bacia no perímetro urbano.

A área ocupada por vegetação corresponde a 8,5% da área total. Os corpos d'água, córregos e tanques, ocupam 1% da área total.

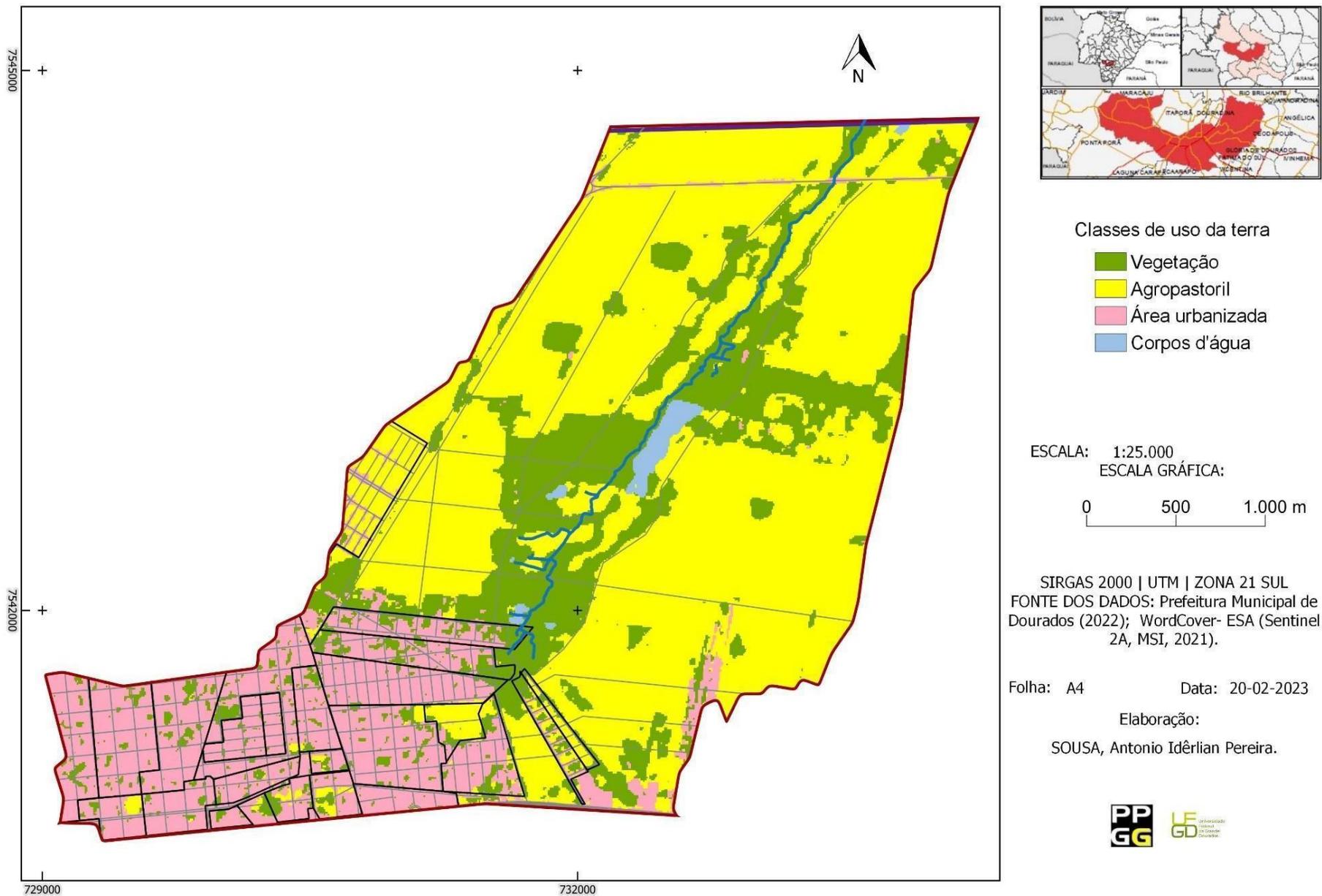
A classe agropastoril é a que ocupa a maior porcentagem da área total da sub-bacia, correspondendo a 66% do seu território. Essa classe está concentrada principalmente a leste da área urbanizada, indicando a presença de atividades agrícolas e pecuárias nessa área (Quadro 02).

Quadro 02 - **Sentinel 2A – Resolução espacial de 10 m.**

Classe de uso	Área (ha)	Área (%)
Vegetação	86,66	8,51%
Área urbanizada	250,32	24,58%
Agropastoril	670,96	65,89%
Corpos d'água	10,34	1,02%
Total	1.018,28	

FONTE: O autor, 2023.

Mapa 05 - Uso da terra na sub-bacia do córrego da Lagoa, recorte no perímetro urbano.



Durante a realização da pesquisa, uma das dificuldades encontradas foi a falta de dados pedológicos específicos para a área de estudo. No entanto, foi possível obter uma base cartográfica do IBGE, baseada no levantamento do RADAM-Brasil, que foi compatível com a escala 1:250.000. Essa base cartográfica fornecia informações gerais que permitiram a caracterização da área.

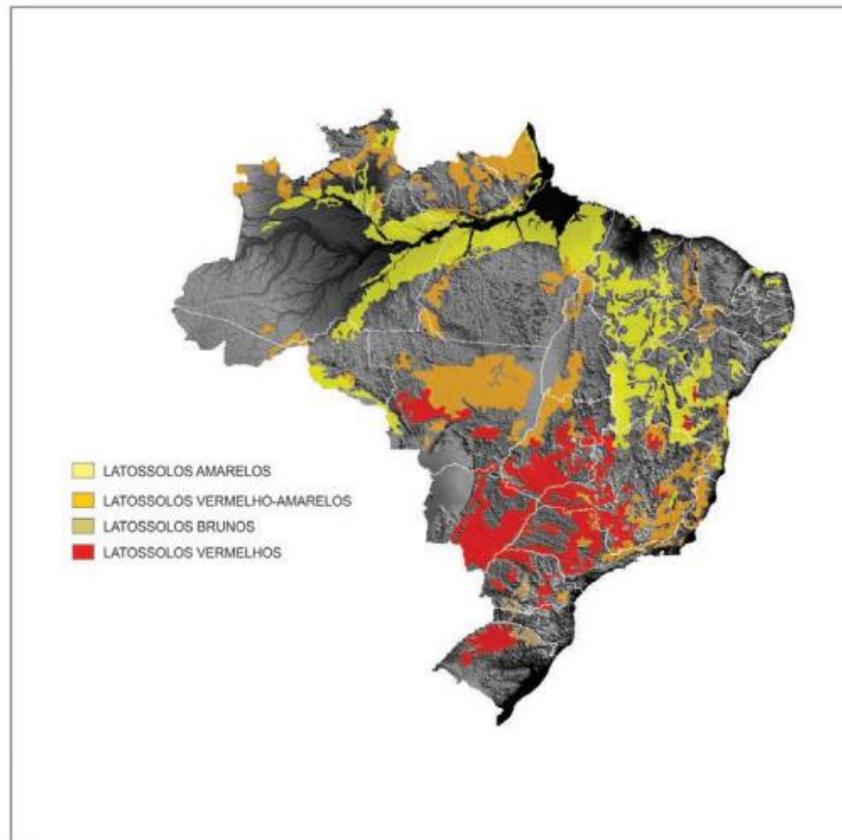
Embora a escala utilizada não permitisse uma identificação detalhada das diferentes classes de solo, vale ressaltar as características peculiares do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico. Esse tipo de solo é considerado mineral e passou por um longo processo de intemperismo em sua formação. Seus horizontes mais profundos são bem drenados e sua ocorrência está associada geralmente a áreas com declividade plana ou suave ondulada. A textura do solo é argilosa, conforme destacado por Mantovani (2016, p. 135).

O Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2015) ressalta que o LATOSSOLO VERMELHO é comum em várias regiões do Brasil e seu uso está frequentemente associado à produção agrícola. Em alguns casos, é necessário adotar manejo específico visando o aumento da fertilidade do solo.

[...] geralmente com grande profundidade, homogêneos, de boa drenagem e quase sempre com baixa fertilidade natural (necessitam de correções químicas para aproveitamento agrícola). Ocorrem em praticamente todas as regiões do Brasil, mas têm grande expressividade nos chapadões da região Central (Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Minas Gerais e outros). São responsáveis por boa parte da produção de grãos em sistema de manejo desenvolvido desta região do País [...] (IBGE, 2015, p. 298).

A figura 07, retirada do Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2015), apresenta a distribuição espacial dos LATOSSOLOS no Brasil. Na escala do mapeamento realizado, é possível identificar a presença desses solos ao sul do estado de Mato Grosso do Sul, onde se localiza o município de Dourados.

Figura 02 - Espacialidade dos tipos de LATOSSOLOS no Brasil.



FONTE: IBGE (2015, p.300).

O mapa de suscetibilidade (mapa 06) foi elaborado de acordo com os procedimentos metodológicos e a equação descritos no capítulo da metodologia. Dois testes foram realizados, um considerando a pedologia, embora tenha sido identificada apenas uma classe em toda a sub-bacia, e outro desconsiderando a pedologia. Ambos os resultados foram idênticos.

Neste mapa, com o nível de visualização e precisão adotado, foi possível identificar os níveis de suscetibilidade a alagamentos na sub-bacia. Os níveis mais altos de suscetibilidade estão localizados na porção correspondente ao leito de extravasamento, no sentido da jusante, e em suas adjacências. Alguns pontos de alta suscetibilidade correspondem a áreas com tanques ou lagoas implantadas ao longo do curso d'água, conforme representado no mapa 02.

A área sob a malha urbana apresenta níveis intermediários de suscetibilidade. No mapa de suscetibilidade, a área sobreposta pela malha de loteamentos representa a ocupação atual da sub-bacia em termos de urbanização. No entanto, a médio e

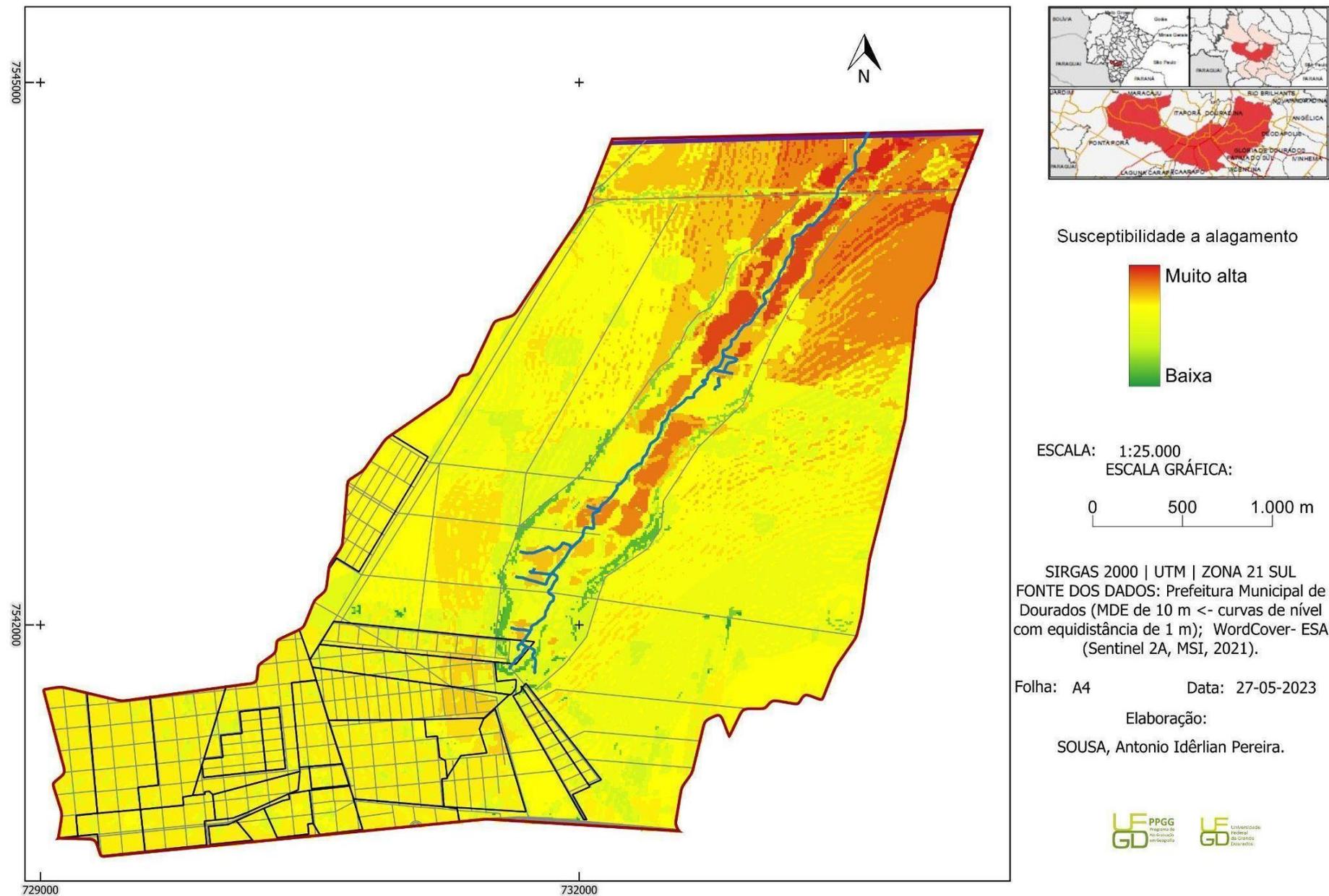
longo prazo, a área ainda não urbanizada da sub-bacia deverá começar a ser ocupada. Isso se baseia na revisão do plano diretor municipal em andamento, que destaca essa área como sendo de ocupação rarefeita e estabelece objetivos a partir desse ponto.

Além disso, outros loteamentos estão em processo de aprovação, como o Vivenda do Arvoredo. Existe a perspectiva de que ele seja implantado dentro dessa sub-bacia, embora ainda não faça parte da base cartográfica municipal de Dourados.

Certas áreas requerem um estudo mais detalhado da dinâmica de escoamento superficial para a implantação ou readequação da rede de drenagem. A primeira dessas áreas está localizada a leste do loteamento Jardim Pantanal, próxima à nascente do Córrego da Lagoa. Nessa área de média vertente, o mapa indica uma classe mais próxima do laranja, o que significa uma suscetibilidade média-alta a ocorrências de alagamentos. Coincidentemente, essa é a mesma área onde ocorre um rápido processo de aterramento, indevido, de uma área que já foi uma lagoa intermitente. Além disso, é uma área de nascente, que fica na interseção entre o Jardim Santa Maria, Jardim Pantanal e Residencial Caiman.

As áreas destacadas em tons de laranja-escuro e vermelho, localizadas na baixa vertente, são as mais suscetíveis a alagamentos. Nesses locais, a atenção ao planejamento estratégico deve ser redobrada, tanto no dimensionamento do sistema de drenagem quanto na manutenção periódica, como parte da política de serviços urbanos.

Mapa 06 - Áreas com suscetibilidade a alagamentos na sub-bacia do Córrego da Lagoa, recorte no perímetro urbano.



O mapa de suscetibilidade, embora tenha revelado áreas mais propensas a alagamentos em uma perspectiva ampla, não abordou as localidades específicas com histórico de alagamento. Era necessário incorporar um elemento complementar que explicasse as causas dos alagamentos, algo que não estivesse diretamente ligado à lógica da sub-bacia, mas ainda assim mantivesse relação com a mesma.

4 O JARDIM PANTANAL E O CONTEXTO DOS ALAGAMENTOS: ASPECTOS TEÓRICOS E ASPECTOS PRÁTICOS

Nesta seção, discutiremos o contexto dos alagamentos enquanto problemática urbana e sua relação com a apropriação e consumo da natureza, discutiremos também, dentro dessa teia, a produção de cidades capitalistas. Apresentaremos de forma breve a história da cidade de Dourados; O loteamento Jardim Pantanal, desde a aquisição da gleba a qual se destinaria o loteamento, o processo de ocupação visualizado através dos recortes das imagens oriundas de aerolevanteamento dos anos de 1994 e 2004; O histórico de ocorrências a partir de notícias jornalísticas.

4.1 OS ALAGAMENTOS ENQUANTO PROBLEMÁTICA URBANA

A produção do espaço urbano está intrinsecamente ligada à apropriação da natureza. Ao parcelar o solo, esses assentamentos impactam diretamente o território e as dinâmicas naturais (Barbin, 2003). Seja por meio do direcionamento para segmentos populacionais específicos, nichos econômicos ou pela criação de incentivos ligados ao parcelamento do solo e ao preço final das propriedades.

Para construção de edificações/moradias nas margens de corpos d'água, muitas vezes ocorre a adequação das áreas impróprias para construção, o desmatamento da vegetação existente e a realização de intervenções como drenagem, aterramento de nascentes e canalização de cursos d'água (Barbin, 2003). O capital se apropria dos atributos diferenciados dessas áreas para obter rendas específicas, transformando fatores naturais em atributos artificiais ou secundários, como a impermeabilização do solo, a criação de lagos artificiais, a introdução de gramíneas e a construção de edifícios. Conforme Rodrigues (2009, p. 186) ressalta, os recursos naturais se tornam "mercadorias" que parecem existir apenas quando mediadas pelo capital.

No entanto, a apropriação da natureza não implica na completa eliminação do que é natural. Ao contrário, como observa Sposito (2003, p. 359-360), a capacidade social de transformação permite que o que é natural seja reconfigurado. Mesmo com a construção das cidades, os solos, as formações rochosas, os cursos d'água e outros elementos naturais continuam presentes em algum lugar. A cidade, como um espaço

transformado pela ação humana, continua sujeita às dinâmicas e processos naturais que permeiam sua existência.

Assim, a aceleração do processo social de extração e transformação dos recursos advindos da natureza, de consumo dos produtos que resultam dessa transformação e, ao mesmo tempo, da produção de dejetos decorrentes, primeiramente, do próprio processo produtivo e, depois, de consumo dessa produção gera um enorme descompasso entre esses dois tempos — o da natureza e o da sociedade [...] (Sposito, 2003, p.360).

A cidade, conforme destacado por essa autora (2003), é uma expressão tangível da habilidade social de se apropriar e modificar a natureza, representando, assim, uma contraposição à própria natureza. Em ambientes urbanos, o mercado imobiliário desempenha um papel crucial ao direcionar necessidades específicas e influenciar a formulação e implementação de políticas públicas relacionadas ao parcelamento do solo. Essas ações incluem a atração de grupos economicamente privilegiados para a cidade, o estímulo ao estabelecimento de novas indústrias, a criação de universidades e a facilitação de condições vantajosas de habitação para diversos segmentos da sociedade.

A expansão urbana, impulsionada pelos parcelamentos do solo tanto pelo poder público como pelo mercado imobiliário, desempenha um papel significativo na alteração dos fatores naturais do ambiente. No caso dos loteamentos sociais promovidos pelo poder público, as infraestruturas nem sempre são equivalentes às dos loteamentos privados e muitas vezes não são projetadas considerando uma eventual expansão futura das áreas vizinhas.

Ao refletirmos sobre a edificação e consolidação das cidades, é imperativo considerar os limites e as regulamentações que dão forma e estrutura a esses empreendimentos. No contexto da produção do espaço urbano, com a influência do mercado imobiliário, o objetivo último é o lucro. Isso pode resultar no superdimensionamento de loteamentos privados, na incorporação de elementos expropriados ou artificiais para maximizar os ganhos, ou até mesmo na construção de loteamentos sociais com custos reduzidos. Nesse jogo do capital imobiliário, o enfoque recai nos interesses de lucro, independentemente de quem será o beneficiário das moradias. Essa demanda vai além das necessidades básicas de habitação.

Os alagamentos estão intimamente ligados à compreensão dos problemas ambientais urbanos. A forma como as cidades são projetadas, desempenha um papel crucial nessa questão.

A mudança no uso da terra e a impermeabilização do solo afetam e dificultam o escoamento superficial. Com a redução da capacidade de infiltração causada pelos assentamentos urbanos, as cidades se tornam elementos que introduzem uma nova variável nesse sistema, provocando alterações nos processos hidrológicos. Além disso, há uma implantação deficiente de infraestruturas urbanas e baixa efetividade das políticas municipais que garantem a prestação regular de serviços urbanos, como a limpeza das ruas e a desobstrução das bocas de lobo.

As enxurradas, enchentes e alagamentos, passam a ocorrer de forma mais intensa e prejudicial devido à introdução de loteamentos e cidades sem a infraestrutura adequada para lidar com essas mudanças. Agora, esses eventos afetam não apenas aqueles que estão diretamente envolvidos no sistema, mas também aqueles que não faziam originalmente parte dele. Diante desse contexto, é essencial abordar os problemas ambientais urbanos, considerando as modificações provocadas pela consolidação das cidades, as quais geram condições diferentes de interação com os processos e dinâmicas naturais. A produção do espaço urbano, no contexto das cidade, adiciona uma complexidade adicional a essas dinâmicas, muitas vezes desequilibrando a coexistência com os processos naturais.

Assim, problemas urbanos como o da erosão, desmoronamento de encostas, assoreamento de cursos d'água, constituição de ilhas de calor, falta de áreas verdes, poluição do ar, sonora e da água com o uso de áreas para deposição de lixo **são, na essência, problemas decorrentes do descompasso entre o tempo da natureza** — o das eras geológicas — **e o tempo da sociedade** — o dos anos, dias e horas (Sposito, 2003, p.359, grifo nosso).

No contexto dos loteamentos sociais públicos, a escolha do terreno para implantação pode, em alguns casos, ser fundamentada nas áreas preexistentes no banco de áreas institucionais disponíveis à época.

Contudo, Castro (2009), ao tratar da Vila Cachoeirinha, um loteamento social em Dourados, destaca que, em 1990, a Lei Municipal n.º 1.640/1990 passou a permitir que o poder público adquirisse e doasse terrenos para a construção de moradias.

Tanto como área institucional quanto como área adquirida, cada terreno municipal se insere na lógica determinada pelo mercado imobiliário. No caso dos loteamentos sociais públicos, e em particular da Vila Cachoeirinha, os terrenos apresentavam um nível freático consideravelmente alto, com uma pequena quantidade de solo até atingir o lençol superficial, configurando, em geral, um terreno alagadiço. Isto é, os terrenos geralmente destinados à habitação social de interesse público apresentavam características pouco atrativas ao mercado imobiliário. Ao final, restam como opção economicamente viável ou como parte disponível para implantação de projetos sociais, destacando uma intersecção entre a necessidade de moradia e a adequação dessas áreas, muitas vezes desconsideradas pelo mercado imobiliário tradicional.

Neste ponto, é importante lembrar a implantação de dois loteamentos sociais públicos, com diferentes processos de apropriação, implantação e consumo da natureza, estes que posteriormente se transformaram em áreas com incidência crônica de alagamentos ou enchentes. Castro (2009), afirma que a Vila Cachoeirinha (área de risco de enchentes) foi implantada em 1998, enquanto o Jardim Pantanal (área de risco de alagamentos), foi loteado em 1997.

4.2 A SUB-BACIA E O CONTEXTO DOS ALAGAMENTOS

Primeiramente, é importante diferenciar os termos inundações, enchentes, enxurradas e alagamentos, que têm em comum a relação com a precipitação (figura 03). Conforme destacado em Brasil (2007), a inundação refere-se à submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água, ocorrendo gradualmente devido a chuvas prolongadas na bacia hidrográfica (Brasil, 2007).

Por outro lado, a definição de enchente, também segundo Brasil (2007), está relacionada ao aumento temporário do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga. Já a enxurrada é caracterizada pelo escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, podendo ocorrer em áreas de domínio fluvial ou em terrenos com alta declividade natural.

No que diz respeito aos alagamentos, a Secretaria Nacional de Defesa Civil (Brasil, 2013) define-os como a extrapolação da capacidade de escoamento dos

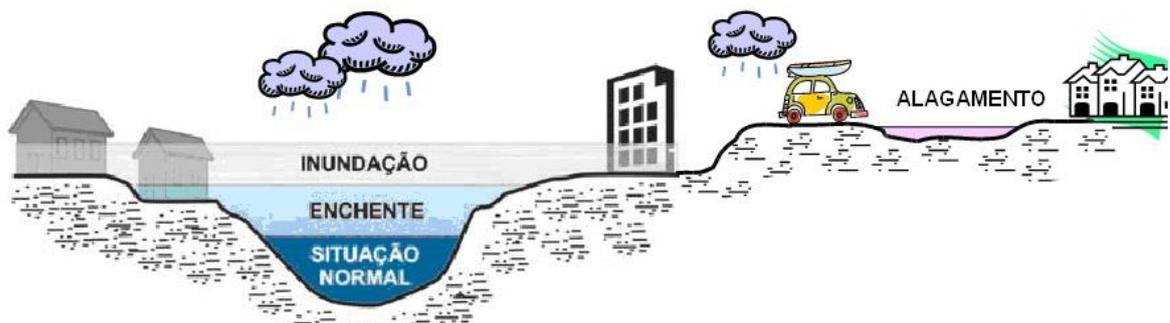
sistemas de drenagem urbana, resultando no acúmulo de água em áreas rebaixadas, como ruas, calçadas e outras infraestruturas urbanas, devido a precipitações intensas. Jorge e Guerra (2020) também destacam os alagamentos como o acúmulo momentâneo de águas em locais, como ruas e perímetros urbanos, principalmente devido à deficiência no sistema de drenagem superficial.

Braga (2016, p. 6), ao concordar com as definições apresentadas anteriormente, afirma que:

[...] os alagamentos ocorrem, geralmente, em áreas planas ou com depressões e fundos de vales, com o escoamento superficial comprometido pela topografia e falta ou insuficiência de um sistema pluvial no ambiente urbano. Ainda, quanto menor a extensão de áreas verdes, menor a infiltração de água no solo, que alimenta os aquíferos suspensos, causando menor auxílio para o escoamento superficial, as quais poderiam atenuar as causas dos mesmos. [...] (Braga, 2016, p. 6).

Portanto, para fins desta pesquisa, estaremos nos ateremos aos alagamentos, entendidos como o acúmulo de água em áreas urbanas devido à incapacidade do sistema de drenagem em lidar com a intensidade das chuvas (Brasil, 2013; Jorge e Guerra, 2020). É fundamental compreender essas definições para analisar e abordar de forma adequada os problemas relacionados aos alagamentos urbanos.

Figura 03 - **Esquema de áreas com impactos dos processos de inundação, enchente e alagamento.**



Fonte: InfoEscola.²

² Disponível em: <https://www.infoescola.com/hidrografia/enchentes-no-brasil/>

A ocupação de áreas próximas a cursos d'água é uma prática que acompanha a história da humanidade, principalmente nas cidades, onde essa proximidade desempenhou e ainda desempenha um papel importante, seja para a captação de água para consumo, seja para o descarte de efluentes, incluindo os efluentes minimamente tratados. Do ponto de vista da geomorfologia e hidrografia, cada curso d'água, composto por afluentes e subafluentes, constitui uma bacia hidrográfica, que pode ser subdividida em sub-bacias e/ou microbacias de diferentes ordens.

Tomando como exemplo a sub-bacia, que é mais comum nos centros urbanos, cada uma possui dinâmicas próprias que estão intrinsecamente relacionadas ao ciclo hidrológico, à apropriação do espaço e à interação com a natureza. Levando em consideração a extensão de uma cidade e a presença de vários córregos, cada sub-bacia abrange um uso específico, que pode ser semelhante ou diferente das demais.

As mudanças provocadas em uma bacia hidrográfica, como o desmatamento da vegetação ciliar, alterações exógenas na superfície do relevo, impermeabilização do solo e a retificação dos cursos d'água, geram impactos significativos em sua dinâmica e processos, especialmente em áreas urbanas. Estas transformações resultam do avanço do desenvolvimento sobre as planícies dos cursos d'água, envolvendo a remoção da vegetação e a construção de residências, empreendimentos, vias e calçadas, contribuindo para a redução da permeabilidade do solo (Jorge e Guerra, 2020).

A Lei nº 9.433, de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, definiu a bacia hidrográfica como uma unidade territorial para fins de gerenciamento (Brasil, 1997). Cada bacia hidrográfica deve obedecer a ciclos de gestão e conservação, respeitando as condições necessárias para garantir a sobrevivência dos cursos d'água.

Os problemas ambientais urbanos, como os alagamentos, muitas vezes se manifestam em uma escala local, afetando uma rua, uma quadra ou um loteamento. A existência desses problemas locais está diretamente relacionada ao funcionamento natural, em uma escala maior, de cada sub-bacia. O que diferencia os alagamentos de outros tipos de ocorrências na área urbana é que eles estão diretamente ligados à capacidade de escoamento superficial. Se a infraestrutura instalada não conseguir

realizar uma drenagem efetiva, há uma tendência de que o fluxo da água não consiga seguir seu percurso e fique represado em alguns locais.

A compreensão dos alagamentos é facilitada ao considerarmos a sub-bacia como parte fundamental na análise, permitindo esquematizar as principais variáveis físicas que contribuem para a compreensão de suas características e, por vezes, de seu funcionamento.

4.3 O LOTEAMENTO JARDIM PANTANAL

4.3.1 Breve histórico sobre a cidade de Dourados

O município de Dourados, que completará 88 anos de emancipação político-administrativa em 2023, tem uma história marcada por eventos que ocorreram em momentos variados. Alguns autores destacam a constituição da Colônia Agrícola Nacional de Dourados - CAND como um marco importante que trouxe alterações no uso da terra e na relação com a natureza na região que compreende o município e suas adjacências. No ano de 2020, foram consultadas obras de diversos autores para buscar momentos históricos que contribuíram para o desenvolvimento e crescimento territorial da cidade (Sousa, 2020).

A história relata que o processo inicial de ocupação da região ocorreu com a fixação de pequenos povoados durante e após a guerra do Paraguai. Posteriormente, famílias vindas do Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo se estabeleceram na área no final do século XIX, atraídas pelos boatos sobre a fertilidade das terras (Dourados, 2015?).

O ápice do crescimento territorial de Dourados teve início com a política de ocupação dos espaços vazios e a criação de colônias agrícolas nacionais em 1943, principalmente na região oeste do território nacional, que fazia fronteira com outros países. Esse movimento, conhecido como "marcha para o Oeste", trouxe populações de outras regiões para ocuparem as áreas mais ao sul do antigo Mato Grosso (Menezes, 2011a; Menezes, 2011b).

O processo acelerado de modificação do uso da terra, sobretudo na área do território municipal de Dourados, teve como impulsionador a agricultura intensiva. Isso atraiu populações e empresas do ramo agrícola, bem como oficinas especializadas para a região conhecida hoje como "Grande Dourados" e, principalmente, para a

cidade de Dourados. Além disso, atraiu trabalhadores especializados, como agrônomos, veterinários e outros profissionais (Calixto, 2008, p. 28; Castro, 2009).

De acordo com Calixto (2008, p. 31), a década entre 1990 e o ano 2000 foi marcada pelo aumento no número de loteamentos periféricos, que careciam de infraestruturas básicas e integração com o sistema urbano, incluindo serviços e equipamentos em sua totalidade. Nesse período, aproximadamente 60 novos loteamentos periféricos foram lançados. Além disso, Silva (2017) aponta que a cidade de Dourados passou por um rápido processo de expansão urbana entre os anos 2000 e 2015, devido às transformações relevantes em escala local, regional e nacional, que impulsionaram uma demanda expressiva por produtos imobiliários.

O crescimento acelerado no início do século XXI foi impulsionado pelo mercado imobiliário. A implantação de polos industriais em Dourados e nos municípios vizinhos atraiu novos moradores para a cidade, que desempenha um papel importante como polo de serviços, oferecendo serviços como terminal aéreo, ensino superior, rede médica e hospitalar, entre outros (Silva, 2017).

Esse novo e numeroso coletivo populacional introduzido pela agroindústria canavieira em expansão, multiplicado pela criação de uma instituição de ensino superior de porte e complementado pelo dinamismo natural do *agribusiness* baseado nos grãos (soja-milho) e nos projetos integrados (suinocultura e avicultura) já mencionados, converteu-se rapidamente em demanda por produtos imobiliários. (Silva, 2017, p. 204).

Ainda segundo Silva (2017), outro elemento que contribui para o entendimento da expansão urbana na cidade de Dourados, é a criação do Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV no ano de 2009, que priorizava a implantação de conjuntos habitacionais nas cidades de porte médio. A implantação destes conjuntos, no que tange a infraestrutura, localização, relevo, etc., ocorria à época a partir de uma junção entre o setor imobiliário e o poder público.

4.3.2 O loteamento Jardim Pantanal

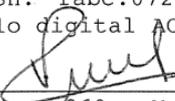
A história desse loteamento está relacionada à aquisição de um terreno que pertencia à antiga Colônia Agrícola Nacional de Dourados - CAND, cuja estrutura consistia em núcleos coloniais subdivididos em quadras e lotes.

A área adquirida, que posteriormente se tornaria o loteamento popularmente conhecido como Jardim Pantanal, era composta pela área A e pelo lote número 10 da quadra número 02 do núcleo colonial de Dourados. A extensão total desses terrenos remanescentes, conforme registrado na matrícula, era de 20 hectares e 8.302,617 m².

Conforme o documento, a área em questão foi adquirida em 1996 e loteada em 5 de novembro de 1997. Inicialmente, o loteamento era conhecido como Jardim Canaã V.

O nome Jardim Pantanal, como conhecemos atualmente, foi estabelecido em 22 de abril de 2001 e foi oficialmente registrado na matrícula somente 16 anos depois. Através da Lei nº 2.411, promulgada em 22 de abril de 2001, houve a alteração da denominação de Jardim Canaã V para Residencial Pantanal - Jardim Canaã V (figura 04).

Figura 04 - Recorte da matrícula de registro de imóveis.

continuação da ficha nº 21vº.-
 AV. nº 359 - Mat. nº 64.515 - Prot. nº 400477 aos 01/08/2017.-
 De conformidade com Ofício nº 311/2017/AGEHAB, apresentado juntamente com cópia da Lei nº 2411 de 22/05/2001, emitida pelo Município de Dourados/MS - Procuradoria Geral do Município - assinada pelo Prefeito José Laerte Cecílio Tetila, procedo a averbação da Alteração da Denominação do Loteamento JARDIM CANAÃ V que passa a ser "RESIDENCIAL PANTANAL" - JARDIM CANAÃ V. Dou fé. CNIB HASH: fabc.072a.28b8.bac9.e768.d162.267a.c401.01e6.3fb5. Emolumentos: Gratuitos. Selo digital AOL 55640-539. Dourados/MS, 10 de Agosto de 2.017.(MLR).....
 Eu  , escrevente autorizada.....

Fonte: Cartório de registro de imóveis do 1º ofício, comarca de Dourados.

Com base na matrícula (figura 05) do lote adquirido em 1996 e loteado em 1997, pode-se observar na imagem de aerolevamento datada de 1994, que a área correspondente a esse lote não estava ocupada e/ou edificada, sem evidências visíveis de abertura de ruas ou demarcação formal de quadras.

Figura 05 - Recorte da matrícula de registro de imóveis.

DATA:	29 de Maio de 1.996
OFICIAL:	<i>[Assinatura]</i>

IMÓVEL Um imóvel designado por ÁREA A e lote nº 10 (dez) da quadra nº 02 (dois) do Núcleo Colonial de Dourados, ambas do perímetro urbano desta cidade, medindo a área de 20 has. e 8.302,617 ms², de formato irregular, com o seguinte roteiro: Partindo do Marco MP-01, cravado na divisa da Rua Filinto Muller com o Jardim Santa Maria, seguindo ao rumo de 06º28'15"NW, até atingir os 307,60 metros, onde está cravado o marco M-02, linha esta que divide a Rua Filinto Muller, daí ao rumo de 70º34'22"SE, na distância de 1.106,59 metros, até atingir o marco M-03, linha esta que faz divisa com o Jardim - Santa Herminia, do marco M-03 ao rumo de 59º41'37"SW, pela margem esquerda do correjo da Lagoa, até atingir os 195,53 metros, onde está cravado o marco M-04, daí, ao rumo de 79º13'22"NW, na distância de 856,27 metros, marcando terras de Eliezer de Melo (parte do lote nº 09 da quadra nº 02 do N.C.D. e parte do Jardim Santa Maria, até encontrar o Marco MP-1, ponto de partida do presente roteiro.- CONFRONTAÇÕES: Ao Norte- 1.106,59 metros- com o - Jardim Santa Herminia; ao Sul- 856,27 metros- com parte do Jardim Santa Maria e parte do lote nº 09 da quadra nº 02 do N.C.D.; ao Leste- 195,53 metros com o correjo da Lagoa; Ao Oeste- 307,60 metros- com a Rua Filinto Muller;- Memorial descritivo assinado por José Roberto de Arruda Leme- Diretor do departamento de Assuntos Fundiários- Engº Civil-CREA 1524/D.- - - - -

PROPRIETÁRIO: MUNICIPIO DE DOURADOS-MS. (Prefeitura Municipal de Dourados), pessoa jurídica de direito público interno, CGC. 03.155.926/0001-44, com sede nesta cidade, à Rua João Rosa Goes-395, da área de 13 has. e 5.556 ms², conforme matrícula nº 5.536; da área de 02 has. e 2.954,699 ms², conforme matrícula nº 63.308 e da área de 48.626,617 ms², conforme matrícula nº 64.051 e MITRA DIOCESANA DE DOURADOS, com sede a Rua João Candido da Camara 400, nesta cidade, CGC. 03.083.856/0001-02, conforme matrícula nº 63.309, da área de 1.165,301 ms². *[Assinatura]*

Fonte: Cartório de registro de imóveis do 1º ofício, comarca de Dourados.

A figura 06 mostra um loteamento que já estava inserido entre outros três loteamentos, possuindo apenas uma grande via aberta no sentido norte-sul, localizada mais a oeste. Além disso, havia uma pequena ocupação cercada por árvores na direção noroeste.

Figura 06 - Recorte da imagem de aerolevanteamento do ano de 1994, vistas do loteamento Jardim Pantanal.



Fonte: Departamento de Geoprocessamento - Prefeitura de Dourados, 2023.

A Lei Complementar nº 72, de 30 de dezembro de 2003, estabeleceu o plano diretor do município de Dourados (Dourados, 2003), o anexo X-A, do plano diretor, apresentou, de forma cartográfica, o loteamento inserido na malha urbana, juntamente com outras áreas consideradas de interesse social.

No ano de 2004, após uma década de transformação e ocupação do espaço, foram observadas mudanças significativas no loteamento. Durante esse período de dez anos, ocorreu o loteamento das áreas, a distribuição dos lotes para a população atendida pela política habitacional e a construção de moradias. Embora ainda não houvesse asfalto, quase todos os lotes já estavam ocupados, conforme ilustrado na figura 07.

Figura 07 - Recorte da imagem de aerolevamento do ano de 2004, vistas do loteamento Jardim Pantanal.



Fonte: Departamento de Geoprocessamento - Prefeitura de Dourados, 2023.

4.4 OS ALAGAMENTOS EM NOTÍCIAS

A abordagem metodológica adotada nesta etapa da pesquisa envolveu a análise de notícias e reportagens disponíveis na internet, visando compreender a evolução temporal dos problemas enfrentados no Loteamento Jardim Pantanal. O foco principal foi nas questões de alagamentos e na chegada do asfalto, elementos cruciais para contextualizar a situação atual da infraestrutura e drenagem pluvial do loteamento.

A escolha das palavras-chave, notadamente "alagamentos no Jardim Pantanal" e "asfalto no Jardim Pantanal", foi orientada pelo intuito de capturar informações relevantes sobre eventos históricos e mudanças significativas na infraestrutura local. Essas palavras-chave foram selecionadas considerando o período de interesse, a partir de 2004, para alinhar-se com o aerolevamento realizado nesse ano e, assim, proporcionar uma visão abrangente e histórica do loteamento.

A escolha das reportagens e matérias ocorreu de maneira estratégica. Inicialmente, foram considerados os resultados de busca no Google, enfatizando títulos que indicassem a relevância temporal para a pesquisa. A seleção final foi feita mediante a leitura de trechos dos textos para garantir que o conteúdo abordasse

aspectos pertinentes à evolução dos problemas de alagamentos e à chegada do asfalto no Jardim Pantanal.

A primeira notícia, datada de 2008, apresenta uma crítica do então deputado Ari Artuzi, na qual ele questiona o fato de que o asfalto, que estava sendo implantado aos poucos no loteamento, ainda não abrangia ruas consideradas problemáticas. A Rua das Orquídeas é mencionada como um exemplo (Asfalto [...], 2008).

Em uma reportagem de 2009 do jornal Dourados Agora, a questão do asfalto no loteamento é novamente abordada, juntamente com os problemas de alagamentos. Na matéria intitulada "Moradores querem asfalto no Jardim Pantanal", um morador expressa sua preocupação com as "crateras" na Rua Monte Alegre, que corta o loteamento. Segundo o entrevistado, os alagamentos deixavam as famílias ilhadas e dificultavam o acesso à escola e ao trabalho (Moradores [...], 2009). Outra reportagem, de 2013, destaca a qualidade questionável do asfalto entregue e menciona que o loteamento só foi totalmente asfaltado em 2010 (Duarte, 2013).

Essas notícias nos fornecem um contexto para abordar os alagamentos, e a seguir serão apresentadas três outras notícias relacionadas ao tema.

A primeira reportagem é datada de 26 de outubro de 2016:

Do Jardim Pantanal, o Luciano Cavalleiro enviou imagens da Rua Ayrton Senna completamente alagada. Além de dificultar o tráfego pela via, a água invade casas e aumenta os riscos de quem fica exposto a essa situação. "16 anos e ninguém vem resolver nosso problema", desabafa o morador, ao reforçar o apelo às autoridades do poder público por ações que resolvam o problema (Bento, 2016).

A segunda reportagem é datada de 20 de janeiro de 2018, ela cita a altura da água na parede na residência de um dos moradores atingidos:

Muitas casas foram alagadas e o nível da água chegou a 40 centímetros na parede. Móveis foram perdidos. [...] Meire Paz mora há 18 anos na rua Airton Senna, no jardim Pantanal. Basta vir forte chuva que ela e vizinhos ficam apreensivos. Na quinta-feira à tarde não foi diferente e pela quinta vez ela perdeu móveis. "Foi de repente, a enxurrada veio com força e entrou na casa", relatou enquanto limpava a calçada e separava os estragos da forte chuva. Moradores chegaram a criar barricada na rua para impedir que a água corresse da Avenida Marcelino Pires com força. Mas isso não foi suficiente para impedir que o grande volume de enxurrada atingisse as casas, muitas

delas construídas em nível abaixo da rua. Além de perder móveis, Meire teve o motor do portão queimado (Forte [...], 2018).

Por fim, a terceira reportagem é datada de 07 de abril de 2023 e traz a fala de um vereador da cidade de Dourados sobre as demandas relacionadas à situação do loteamento Jardim Pantanal, especialmente na rua Girassol. O vereador destaca que na Rua Girassol, entre as ruas Monte Alegre e João Vicente Ferreira, tem-se formado uma grande bacia, e quando há um grande volume de chuva, as casas ficam completamente alagadas (Marcelo [...], 2022).

5 OS LOCAIS DE OCORRÊNCIAS DE ALAGAMENTO NO JARDIM PANTANAL

Nesta seção, apresentaremos os resultados da segunda parte da pesquisa, com isso, apresentaremos e discutiremos, então, os dados coletados “*in loco*” com a realização do trabalho de campo na área de estudo, os mapas gerados, os registros fotográficos, assim como as observações feitas a partir desse material.

De forma mais abrangente em relação ao que foi apresentado pelas reportagens, o mapa 07 utiliza dados da Defesa Civil referentes ao período de janeiro de 2015 a março de 2019 (Sousa, 2020), acrescidos dos dados atualizados por esta pesquisa até abril de 2023, e a partir deles foi possível identificar quatro principais logradouros com ocorrências, sendo que três deles têm histórico de ocorrências de alagamentos.

Ao analisar os dados, identificou-se um total de 13 ocorrências registradas no loteamento ao longo de nove anos. Dessas 13 ocorrências, uma ocorreu em 2015, sete em 2018 e quatro em 2022. As residências que apresentam maior número de ocorrências estão localizadas na rua Airton Senna e na rua Girassol.

Se considerássemos apenas os dados da Defesa Civil, não teríamos uma visão completa da extensão dos alagamentos no loteamento. No entanto, o mapa 07 inclui os dados da Defesa Civil juntamente com os locais de ocorrências informados pelos moradores durante os trabalhos de campo realizados na área.

A análise do mapa revela que os alagamentos nas ruas do loteamento vão além das ocorrências oficialmente registradas e atendidas pela Defesa Civil. Embora tenham sido documentados 13 casos, existem outros 18 relatos de alagamentos que não foram atendidos ou registrados oficialmente. Isso indica que a amplitude dos alagamentos é maior do que os dados da Defesa Civil sugerem.

Além das ruas com histórico de ocorrências registradas, também surgem relatos de alagamentos na rua Nely Todesquini na área ao extremo leste do loteamento. Isso demonstra que o problema se estende para além das áreas já mapeadas e identificadas pelas autoridades competentes. É importante levar em consideração esses relatos não documentados, pois eles fornecem informações valiosas sobre as áreas afetadas e ajudam a compreender a extensão dos alagamentos no loteamento.

Durante a pesquisa de campo, tivemos a oportunidade de entender como ocorre o deslocamento da água nos dias de alagamento. Ao conversarmos com os moradores, eles prontamente nos descreveram que as ruas se transformam em verdadeiros rios em dias chuvosos. Eles apontaram e nos mostraram de onde a água vinha, e como ela cobria as calçadas e adentrava suas residências. Além disso, pudemos observar a presença de material sedimentar em pontos diferentes do loteamento, indicando que ele é transportado pelo fluxo da água.

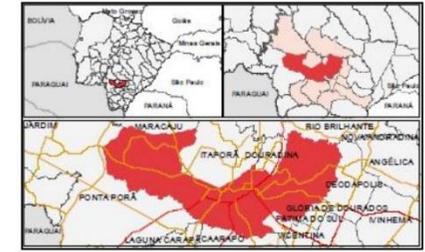
Com base nos mapas de hipsometria e de declividade e nas observações de campo, pudemos identificar duas direções principais de fluxo e elaborar o mapa 08. A primeira ocorre predominantemente no sentido oeste-leste, da montante à jusante, devido ao desnível gradual que favorece o escoamento com energia cinética. Esse tipo de escoamento foi relatado por moradores das ruas Monte Alegre, João Vicente Ferreira e Joaquim Alves Taveira.

Outro morador relatou que o escoamento na rua Airton Senna, do sul para o norte. O fluxo de água no sentido oeste-leste percorre esse trajeto com considerável

volume e velocidade. Parte da água é capturada pelo sistema de captação, enquanto outra continua escoando, e uma terceira penetra longitudinalmente nas áreas com depressões, ruas com histórico de ocorrências.

Observamos que as ruas no sentido norte-sul possuem um desnível em relação às ruas leste-oeste. Nas ruas onde as ocorrências são mais frequentes ao norte do loteamento, isso sugere que o fluxo de água tem uma direção predominante para essa área. É o caso, por exemplo, das ruas dos Ipês e Girassol, localizadas mais ao norte em relação às outras ocorrências.

Mapa 08 - Direção do fluxo do escoamento superficial no Loteamento Jardim Pantanal.



LOCAIS DE ALAGAMENTO EM RESIDÊNCIAS DO JARDIM PANTANAL

- Registrado em BA da Defesa Civil
- Informado pelos moradores

DRENAGEM PLUVIAL

- Bocas de lobo
- Direção do escoamento superficial

ESCALA: 1:3.350

ESCALA GRÁFICA:



SIRGAS 2000 | UTM | ZONA 21 SUL
FONTE DOS DADOS: Prefeitura Municipal de Dourados, Defesa Civil, Dados da pesquisa.

Folha: A4

Data: 15-12-2023

Elaboração:

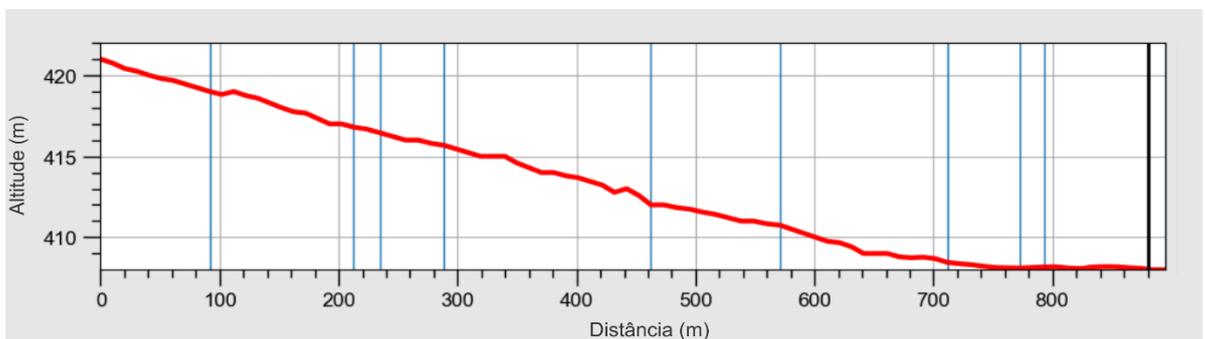
SOUSA, Antonio Idêrlan Pereira.



Ao observarmos as direções das inclinações das vertentes do loteamento Jardim Pantanal, pudemos identificar diversas frentes pelas quais a água se desloca. Especificamente na rua Airton Senna, com base nas reportagens anteriores e nos trabalhos de campo, constatamos que há um fluxo de água do sul para o norte que afeta essa área.

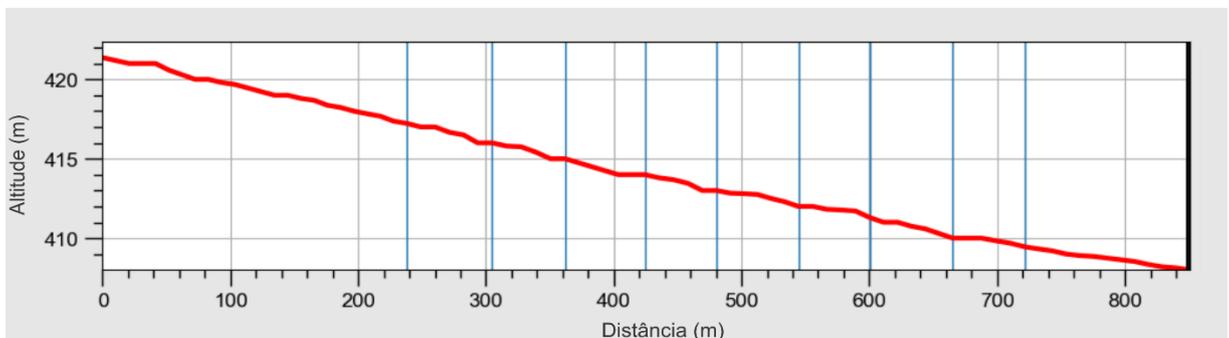
As informações fornecidas pelos moradores e as observações feitas em campo se tornam ainda mais evidentes quando analisamos os gráficos dos perfis topográficos de alguns trechos do loteamento. No caso das vias horizontais do loteamento, o fluxo de água escoar do oeste para o leste. Essa inclinação topográfica proporciona um aumento natural da força cinética do fluxo de água na direção da baixa vertente da sub-bacia (figura 08, 09 e 10).

Figura 08 - Perfil topográfico da Rua João Vicente Ferreira.



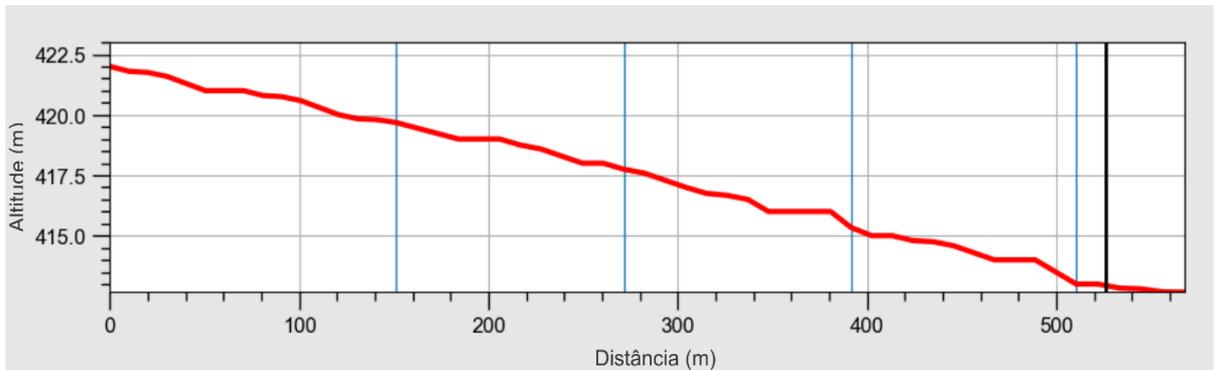
Fonte: O autor, 2023.

Figura 09 - Perfil topográfico da Rua Monte Alegre.



Fonte: O autor, 2023.

Figura 10 - Perfil topográfico da Rua Joaquim Alves Taveira.



Fonte: O autor, 2023.

Quanto as vias verticais, principalmente aquelas que registraram ocorrências em residências, o seu perfil topográfico ajuda a explicar o que foi observado no mapa de hipsometria sobreposto pelo mapa de sombras.

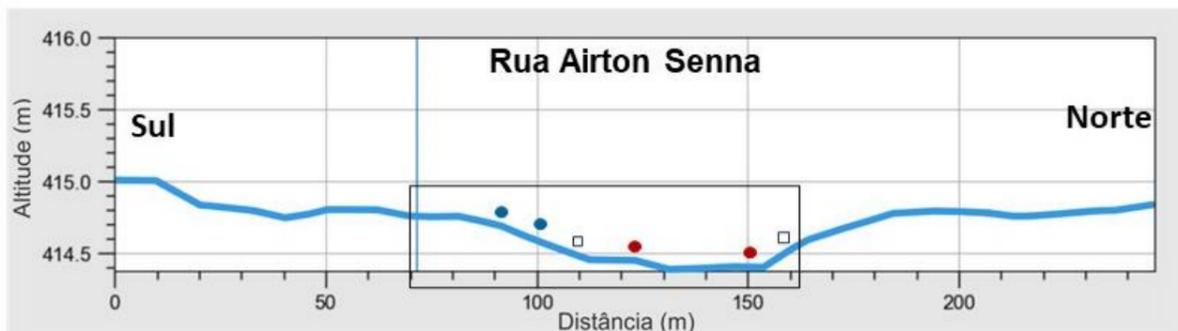
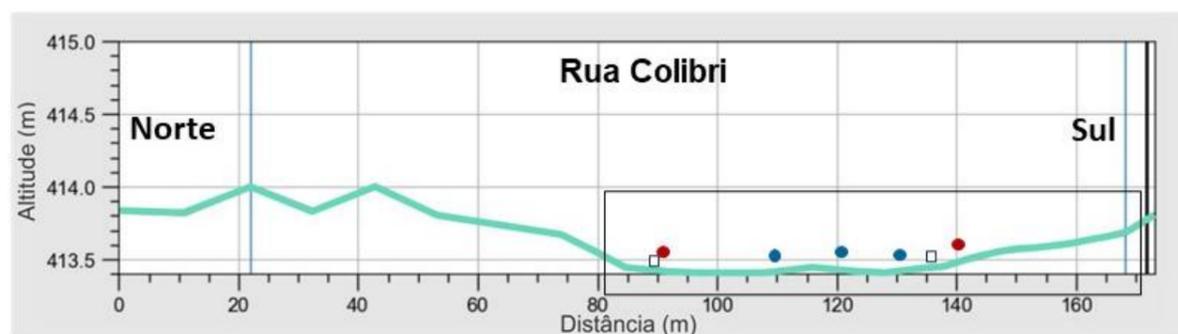
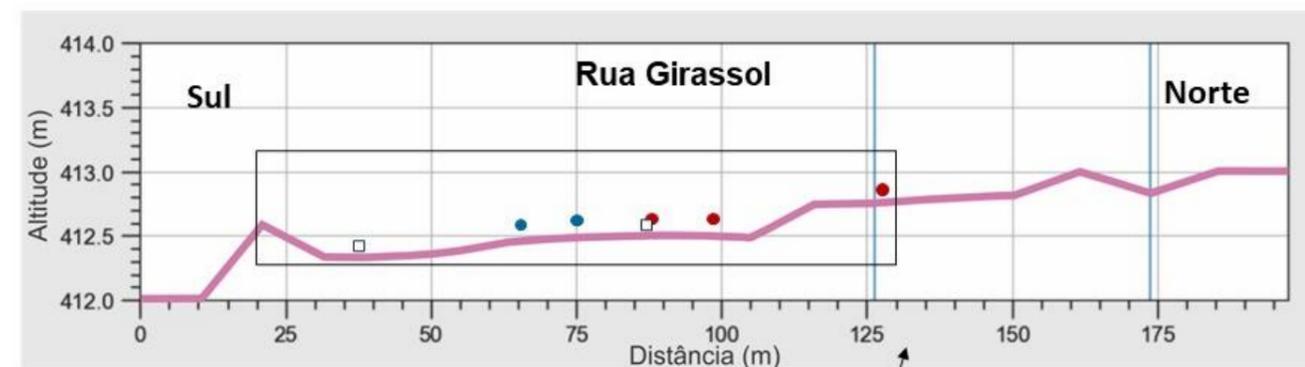
Todas as vias com registro de ocorrências apresentam uma pequena depressão em termos de variação altimétrica. Em todos os perfis, a diferença de altitude entre a parte mais alta e mais baixa não chega a 1 metro. Essas depressões estão exatamente nas áreas onde estão localizadas as residências com registros.

Na figura 11, ao observarmos os perfis topográficos, além das ocorrências espacializadas novamente, agora classificadas por data de registro. Também é apresentado um quadro com os dados das precipitações para cada período das ocorrências.

Todas as ocorrências ocorreram em períodos sazonais de primavera ou verão. Vale ressaltar que a quantidade significativa de precipitação pluviométrica não necessariamente resulta em um número expressivo de ocorrências. É importante destacar que residências vizinhas às que registraram ocorrências também relatam terem sido afetadas por alagamentos, embora sem especificar a data.

Figura 11 - Perfis topográficos e espacialização das ocorrências por data de registro.

DATA	EMBRAPA	CEMADEN	QUANTIDADE DE RESIDÊNCIAS COM REGISTRO DE ALAGAMENTO
31/03/2015	21,4 mm	-	1
18/01/2018	14,2 mm	62 mm	7
18/09/2018	11,6 mm	0,2 mm	1
03/02/2022	8,3 mm	15,2 mm	1
23/03/2022	0,2 mm	4 mm	1
16/11/2022	0,96 mm	0 mm	2
	Total		13



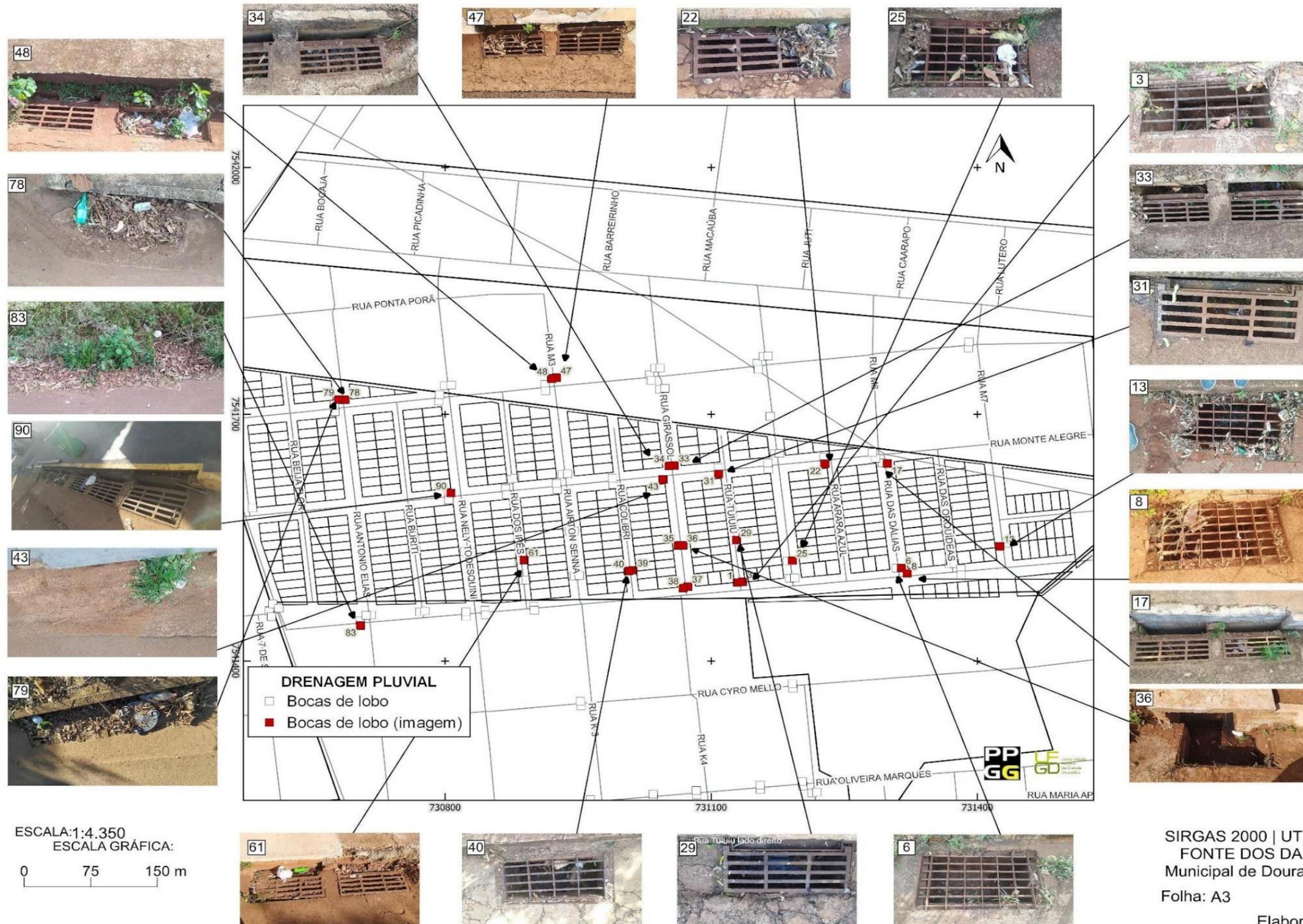
5.1 SISTEMA DE CAPTAÇÃO PLUVIAL: distribuição e condições de manutenção

Antes de iniciar os trabalhos de campo, realizamos uma consulta informal à Secretaria de Serviços Urbanos de Dourados - SEMSUR para verificar se existiam cronogramas de limpeza ou rotas de limpeza de ruas e desobstrução de bocas de lobo que incluíssem o loteamento. Recebemos uma resposta negativa, informando que atualmente o loteamento não está incluído nas ordens de serviço em execução.

Como não havia serviços em andamento ou planejados de limpeza do sistema de captação pluvial no loteamento, foi necessário investigar a situação da limpeza das bocas de lobo, de modo a compreender o nível de relação entre as localizações dos alagamentos e a manutenção da rede de drenagem pluvial.

O mapa 09 apresenta a distribuição dos pontos de captação pluvial no loteamento, que são popularmente conhecidos como bueiros, sumidouros ou "bocas de lobo." No total, foram identificadas 92 bocas de lobo instaladas no loteamento. A quantidade e localização dessas bocas de lobo variam de acordo com cada logradouro. Durante o trabalho de campo, visitamos 91 dessas bocas de lobo. Devido a imprevistos relacionados ao transporte para a área de estudos, uma das bocas de lobo não pôde ser visitada. Conseguimos geolocalizar e fotografar 27 dessas bocas de lobo. Essas "amostras" foram suficientes para evidenciar que o baixo cuidado e a falta de manutenção periódica das bocas de lobo não se restringem apenas às áreas com histórico de ocorrências, mas são um problema generalizado em todo o loteamento.

Mapa 09 - Distribuição espacial das bocas de lobo no loteamento Jardim Pantanal.



SIRGAS 2000 | UTM | ZONA 21 SUL
 FONTE DOS DADOS: Prefeitura Municipal de Dourados, Defesa Civil.
 Folha: A3 Data: 18-05-2023
 Elaboração:
 SOUSA, Antonio Idêrlan Pereira.

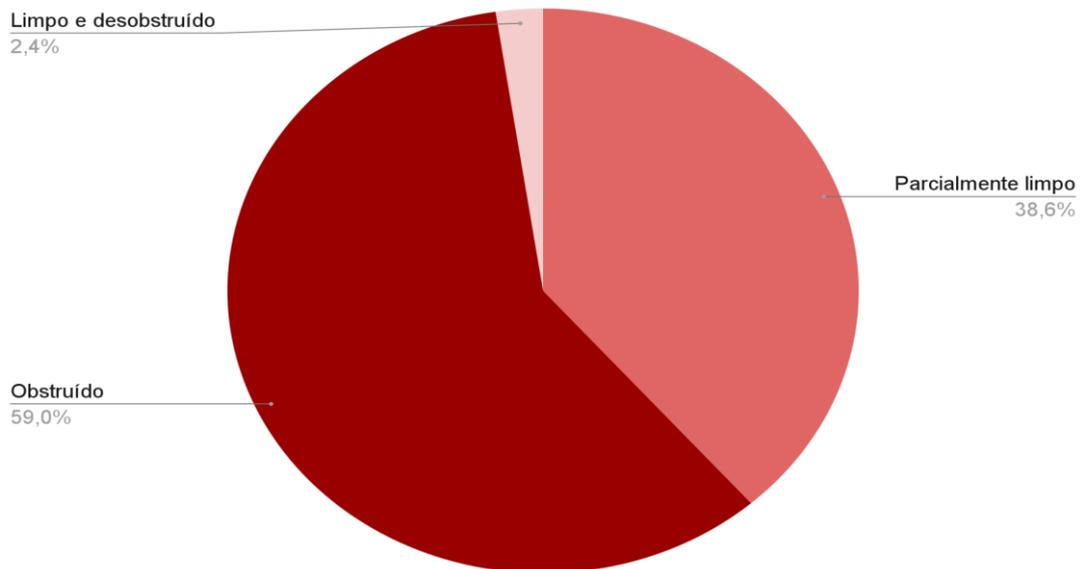
Os dados observados e coletados se dividem em duas variáveis. A primeira, de natureza quantitativa, apresenta informações sobre o tipo de cobertura das bocas de lobo, a fim de contextualizá-las. A segunda variável descreve as condições de limpeza e manutenção dessas bocas de lobo.

Das 91 bocas de lobo visitadas, 86 delas possuem cobertura feita por grade de ferro. Em três das 91 bocas de lobo, não foi possível identificar a obstrução total, em um dos casos o acesso se encontrava obstruído por lixo e “mato”, outros dois locais se encontravam superficialmente obstruídos por areia, não sendo possível identificar se estavam parcialmente ou completamente obstruídos. Além disso, em duas das 91 bocas de lobo, não havia tampa.

Antes das visitas de campo, foram consideradas 6 possibilidades distintas em relação às condições de limpeza das bocas de lobo: parcialmente limpo, obstruído por folhas, obstruído por folhas e resíduos sólidos, obstruído por areia ou outro material sedimentado, limpo e desobstruído.

Das bocas de lobo visitadas, observamos que 32 estavam parcialmente limpas, 16 estavam totalmente obstruídas por folhas, 20 estavam totalmente obstruídas por folhas e resíduos sólidos, 13 estavam totalmente obstruídas por areia ou outro material sedimentado, e duas estavam limpas e desobstruídas. De modo a favorecer a leitura dos dados, reunimos todas as classes que indicam a obstrução das bocas de lobo em uma classe que denominamos de obstruído (gráfico 1).

Gráfico 01 - Dados das condições de manutenção das bocas de lobo no loteamento Jardim Pantanal.



Fonte: O autor, 2023. Visita "in loco" em 01-05-2023.

Após analisar os dados, ficou evidente que os alagamentos ocorrem devido a problemas gerais no sistema de drenagem pluvial. Em termos quantitativos, o loteamento apresenta um número considerável de bocas de lobo (92), no entanto, a distribuição espacial dessas bocas de lobo é irregular. No mapa anterior (mapa 09), pôde-se observar que a maior concentração de bocas de lobo em sequência ocorre nas ruas horizontais, como a Rua João Vicente Ferreira, enquanto as ruas verticais possuem menos bocas de lobo, e essas estão menos concentradas, em alguns segmentos de rua existe apenas um ponto de captação.

Ao analisar os mapas 07, 08 e 09, observamos que a área com registros conhecidos e com ocorrências não registradas está relacionada com o espaçamento entre as bocas de lobo nas ruas verticais e as depressões existentes nas ruas. É importante ressaltar que o sistema de drenagem funciona em rede, o que significa que todos os elementos desse sistema precisam estar em condições ideais de funcionamento. Na pesquisa, constatou-se que 59% das bocas de lobo estavam obstruídas, enquanto 38,6% estavam parcialmente desobstruídas. Portanto, se o sistema não estiver operando com capacidade ideal, as partes restantes tendem a não conseguir executar suas funções de forma ideal.

5.2 POSSIBILIDADES NA ADAPTABILIDADE EM ALAGAMENTOS NO JARDIM PANTANAL

Viver em áreas propensas a alagamentos, onde mesmo, pequenas chuvas podem causar preocupação e medo, requer adaptações. Muitas pessoas que vivem nessas áreas tiveram que fazer ajustes em suas vidas. Alguns perderam bens que levaram muito tempo para adquirir, outros deixaram de investir em melhorias em suas casas, enquanto alguns perderam o conforto em suas vidas diárias. Além disso, houve aqueles que tiveram que contrair dívidas financeiras para obter um mínimo de conforto em suas moradias. Alguns trabalhadores precisaram economizar dinheiro para enfrentar os processos de alagamento.

Essas são histórias reais de moradores do loteamento Jardim Pantanal, relatos ouvidos informalmente durante o estágio na Defesa Civil de Dourados e, principalmente, durante os trabalhos de campo. A seguir, apresentaremos alguns exemplos das intervenções realizadas pelos moradores em suas residências e nas ruas, na tentativa de continuar vivendo em suas casas e minimizar as perdas mesmo diante dos frequentes alagamentos.

Rua Ayrton Senna

Durante toda a série de dados dos atendimentos da Defesa Civil, registrou-se um total de três ocorrências relacionadas a essa residência em particular. Durante nossa visita em 2023, notamos que a modificação feita pela moradora é uma das mais expressivas em comparação com as demais residências (figura 12).

Para aqueles que não conhecem a história específica dessa residência, pode ser difícil compreender o propósito de uma barreira física entre a rua e o portão de entrada. Apesar da construção dessa lombada, ainda há penetração de água na residência.

Figura 12 - Vistas da frente de uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua Airton Senna.



Fonte: O autor, 2023.

Nesse mesmo logradouro, outra intervenção chama a atenção. A população construiu uma lombada com o objetivo de bloquear, desviar ou reduzir a intensidade do fluxo de água que se dirige para o norte (figura 13).

Figura 13 - Vistas de uma lombada construída pelos moradores para diminuir ou barrar o fluxo da água no loteamento Jardim Pantanal, rua Airton Senna.



Fonte: O autor, 2023.

Rua Colibri

Durante o trabalho de campo realizado durante meu estágio na Defesa Civil em 2019, uma residência em particular chamou minha atenção e despertou empatia. Essa família compartilhou as dificuldades enfrentadas ao residir naquele local específico do loteamento e os gastos financeiros necessários para evitar prejuízos (figura 14).

De acordo com os registros da Defesa Civil, essa residência sofreu cinco ocorrências de alagamento. A família teve que contrair um empréstimo de R\$ 10.000,00 para elevar o contrapiso da casa, com o objetivo principal de se proteger dos alagamentos.

Figura 14 - Vistas da frente de uma casa no loteamento Jardim Pantanal, rua Colibri.



Fonte: O autor, 2019.

No mesmo logradouro, em 2023, durante o trabalho de campo, foi possível observar outra residência que também demonstrava preocupação em se proteger ou minimizar os alagamentos (figura 15). Nesse caso específico, pude notar a construção de rampas e bloqueios na parte externa da residência.

Ao conversar brevemente com o morador, ele compartilhou sua experiência de ter sido afetado por alagamentos anteriores, mesmo que não constasse nos registros da Defesa Civil. O morador explicou como o fluxo da água afeta a parte interna da residência e as medidas tomadas para lidar com a situação.

Figura 15 - Vistas da frente de uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua Colibri.



Fonte: O autor, 2023.

Na parte interna da residência, quando a água entra, não há caminhos pré-determinados para que ela possa sair (figura 16). O morador relatou que em alguns momentos teve que tomar medidas extremas, como quebrar o muro, para permitir o escoamento da água.

Com o passar do tempo, foi implantado um sistema de esgotamento ou drenagem interna no chão da residência, localizado na parte externa da moradia. Dependendo da quantidade e intensidade da água, o morador precisa abrir as "comportas" desse sistema de escoamento para auxiliar na drenagem da água. Essas medidas foram adotadas como uma forma de minimizar os danos causados pelos alagamentos.

Figura 16 - Vistas em uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua Colibri.



Fonte: O autor, 2023.

Rua Girassol

Na Rua Girassol, durante o trabalho de campo em 2023, uma residência específica chamou a atenção. Localizada ao norte de uma das residências que registraram 5 ocorrências de alagamento de acordo com os dados da Defesa Civil, não se tinha conhecimento prévio de que as residências circunvizinhas também estavam sendo afetadas pelos alagamentos (figura 17).

A primeira observação dessa intervenção, na residência, ocorreu em 15 de fevereiro de 2023. Ao visualizar a obra, imediatamente surgiu a percepção de que medidas estavam sendo tomadas para resistir aos alagamentos. No momento em que o campo foi realizado em fevereiro, não se tinha conhecimento prévio de que a residência à direita na foto tinha um histórico significativo de recorrência de alagamentos.

Figura 17 - Vistas da frente de uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua Girassol.



Fonte: O autor, 2023.

Em 27 de abril de 2023, retornamos ao loteamento para realizar um campo exploratório e ao passar pelo mesmo endereço, percebemos que a obra na residência havia sido concluída (figura 18). Decidimos tentar entrar em contato com a moradora e a chamamos no portão, o que resultou em uma excelente conversa.

Durante a conversa, os relatos da moradora revelaram informações surpreendentes sobre a extensão dos alagamentos naquela rua. Ela mencionou que estava enfrentando problemas recorrentes de alagamentos devido ao acúmulo de água não drenada que invadia sua residência. Ela também relatou que a água já havia entrado em sua casa. Ao ver a intervenção realizada pelo vizinho ao lado para tentar minimizar os alagamentos em sua própria residência, a moradora decidiu juntar dinheiro para arcar com uma obra semelhante. Vale destacar que sua principal fonte de renda é o trabalho como empregada doméstica.

Em frente à residência da moradora, há uma boca de lobo descoberta que, durante o levantamento de campo, constatou-se estar obstruída. A moradora também mencionou que seu esposo havia contraído dengue recentemente.

Figura 18 - Vistas da frente de uma moradia pós-intervenção urbanística no loteamento Jardim Pantanal, rua Girassol.



Fonte: O autor, 2023.

Rua dos Ipês

Fomos diretamente a uma residência que apresentava características distintas das demais (figura 19). Embora tivesse apenas uma ocorrência registrada, a residência se destacava pelo tipo de estrutura aplicada ao portão de entrada. Diferentemente das outras residências vizinhas, essa casa possuía uma grade no portão que parecia ser uma tentativa de barrar a entrada da água. Além disso, a residência estava localizada em um nível mais baixo em relação à rua.

Figura 19 - Vistas da frente de uma moradia no loteamento Jardim Pantanal, rua dos Ipês.



Fonte: O autor, 2023.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise geoespacial e a consideração da drenagem superficial são fundamentais para serem incorporadas aos estudos de suscetibilidade a alagamentos, proporcionando uma ampliação nos resultados obtidos por meio do sensoriamento remoto. Essa sinergia de elementos desempenhou um papel crucial na elucidação da dinâmica social subjacente às áreas propensas a alagamentos no Jardim Pantanal.

O uso do geoprocessamento e das geotecnologias desempenhou um papel fundamental neste estudo. Desde o início da pesquisa, essas tecnologias foram empregadas para processar, classificar e gerar produtos cartográficos. Elas possibilitaram a observação e compreensão das suscetibilidades presentes na sub-bacia de estudo, por meio de uma metodologia que integrou três camadas de informações em uma análise conjunta. Posteriormente, auxiliaram na localização das bocas de lobo obstruídas, nas residências com e sem registros de ocorrências de alagamentos e na produção dos produtos finais.

Os dados obtidos com a pesquisa levaram a importantes considerações, as quais corroboram parcialmente a hipótese de que a implantação de loteamentos sem levar em consideração as características geofísicas e infraestruturas adequadas tende a criar áreas suscetíveis a alagamentos.

O primeiro ponto que foi descartado é a ideia de que os alagamentos aconteceram apenas durante dias com índices pluviométricos expressivos. A análise dos dados pluviométricos revelou que mesmo em dias com precipitação reduzida, ainda houve ocorrências de alagamentos. Isso evidencia que não é exclusivamente nos períodos mais chuvosos que se registram os alagamentos.

O segundo, considera a quantidade e distribuição espacial das bocas de lobo no loteamento. Embora a pesquisa não tenha analisado questões detalhadas de engenharia, observamos que todas as ruas com registros de ocorrências possuem pelo menos quatro bocas de lobo, localizadas sem um padrão específico e por vezes dispersas demais longitudinalmente. Isso indica que o sistema de drenagem não tem capacidade para absorver todo o fluxo de água nessas áreas, o que resulta em um aumento da força do fluxo de água antes de atingir as ruas afetadas.

O terceiro, considera a variação altimétrica nos trechos com registros de ocorrências. Há uma depressão em todas as áreas afetadas, o que direciona o fluxo e o volume de água para essas porções e, conseqüentemente, para dentro das residências devido ao desnível em relação à rua.

O quarto, considera a manutenção do sistema de drenagem superficial, incluindo a limpeza e desobstrução periódica das bocas de lobo. A falta de limpeza regular compromete a função primordial desse sistema.

Neste ponto, é fundamental mencionar medidas que, se adotadas pelos gestores públicos, têm o potencial de prevenir ou reduzir significativamente a ocorrência de alagamentos. Entre essas medidas, destacam-se a necessidade de uma eficiente limpeza urbana dos logradouros, a manutenção regular das bocas de lobo e a readequação dos sistemas de drenagem, baseada em estudos mais detalhados sobre a dinâmica de escoamento superficial. Portanto, a implementação adequada dessas medidas é essencial para mitigar os impactos dos alagamentos e melhorar a qualidade de vida dos habitantes.

A presença de pessoas e moradias em localidades inadequadas, devido à falta de infraestrutura ou ao planejamento urbano deficiente, deveria ser uma das principais preocupações das autoridades públicas. O atual arcabouço jurídico e a própria Constituição Federal enfatizam a importância de garantir a dignidade humana. O Estatuto da Cidade aborda a necessidade de planejar ações preventivas e realocar famílias que vivem em áreas consideradas de risco.

Para muitos indivíduos, morar não é uma escolha, mas uma resposta às circunstâncias em que eventualmente se encontrem. É uma forma de buscar algum alívio, mesmo que temporário. Viver nessas áreas socialmente vulneráveis exige uma resiliência singular, pois implica conviver com incertezas e encontrar forças nas possibilidades disponíveis. Essa experiência transforma a forma de viver, exigindo uma adaptação constante e uma busca incessante por tranquilidade e segurança.

A universidade e a pesquisa científica desempenham um papel fundamental na formulação de políticas públicas e na definição de medidas de intervenção mais direcionadas. Ao empregar técnicas e metodologias adequadas, como as utilizadas neste trabalho, é possível evidenciar de forma mais precisa as problemáticas, mapeando e observando o "onde", o "quando" e o "como" dos fenômenos espaciais.

Compreender a origem dos problemas e os seus porquês, permite orientar de maneira mais efetiva as ações de intervenção.

Este trabalho evidenciou a relevância sobre a temática estudada, e que a metodologia contribuiu para destacar a complexidade da análise da suscetibilidade a alagamento fornecendo elementos significativos que podem auxiliar, a curto e médio prazo, na implementação ou direcionamento de políticas públicas. A abordagem adotada, especialmente a realização do trabalho de campo, suscitou uma perguntas que podem desencadear novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

ANÁLISE espacial malha irregular triangulada - TIN. **QGIS Documentation**, [S. l.], n. 3.28, 9 jun. 2023. 11.4, p. 3-4. Disponível em: https://docs.qgis.org/3.28/pt_BR/docs/gentle_gis_introduction/spatial_analysis_interpolation.html#:~:text=Interpola%C3%A7%C3%A3o%20TIN%20utiliza%20pontos%20de,ponto%20de%20vizinho%20mais%20pr%C3%B3ximo. Acesso em: 9 jun. 2023.

ASFALTO não contempla ruas críticas do Jardim Pantanal. **Dourados News**, Dourados, 31 jan. 2008. Disponível em: <https://www.douradosnews.com.br/noticias/asfalto-nao-contempla-ruas-criticas-do-jardim-pantanal-4eb479f3f7f01df/321615/>. Acesso em: 9 jun. 2023.

BARBIN, Henrique Sundfeld. **Histórico da evolução do uso do solo e estudo dos espaços livres públicos de uma região do município de Piracicaba, SP**. 2003. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BARBOSA, Gustavo Rodrigues. **Utilização das redes neurais artificiais para redução da subjetividade do método AHP aplicado a vulnerabilidade ambiental: estudo de caso do Córrego do Fundo, Carmo do Paranaíba - MG**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharias) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

BORGES, Murilo Pereira; CRUVINEL, Abel da Silva; FLORES, Willian Menezes Ferreira; BARBOSA, Gustavo Rodrigues. Utilização de técnicas de geoprocessamento para a elaboração de cotas de inundações: estudo de caso do parque ecológico do rio Paranaíba. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 17., 2015, João Pessoa. **Resumos expandidos [...]**. João Pessoa: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2015. p. 5897-5903.

BRAGA, Júlia Oliveira. **Alagamentos e inundações em áreas urbanas**: estudo de caso na cidade de Santa Maria - DF. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Secretaria Nacional de Defesa Civil. Portaria conjunta nº 148**, de 18 de dezembro de 2013, Diário Oficial da União. Nº 249, 24 de dezembro de 2013, ISSN 1677-7042, p58. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=24/12/2013&jornal=1&pagina=58&totalArquivos=168>. Acesso em: 12. Ago. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.433/1997. **Instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. Saúde**. Brasília: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. Disponível em: <http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>. Acesso em: 12. Ago. 2023.

BENTO, André. **Chuva provoca alagamentos, bloqueia túnel e arranca placas de carros em Dourados (assista)**. 94 fm Dourados, Dourados, 26 out. 2016. Disponível em: <https://www.94fmdourados.com.br/noticias/dourados/chuva-provoca-alagamentos-bloqueia-tnel-e-arranca-placas-de-carros-em-dourados-assista>. Acesso em: 9 jun. 2023.

CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO: DISCUSSÃO SOBRE OS IMPACTOS DA PRODUÇÃO SOCIAL NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL. **Caderno Prudentino De Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 42, p. 140-161, jan./jun. 2020.

CASTRO, Maria Amábili Alves de. **Tramas e dramas no urbano: o projeto renascer em Dourados-MS e o processo de reprodução socioespacial**. 2009. 113 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009.

CALIXTO, Maria José Martinelli Silva. Os desdobramentos socioespaciais do processo de expansão territorial urbana. *In*: CALIXTO, Maria José Martinelli Silva (org.). **O espaço urbano em redefinição: cortes e recortes para a análise dos entremeios da cidade**. Dourados, MS: Editora da UFGD, 2008. p. 21-44.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. Degradação Ambiental. *In*: GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA (org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000, p. 337-379.

DOURADOS. Síntese Histórica. **Prefeitura Municipal de Dourados**: Dourados, [2015?]. Disponível em: <http://www.dourados.ms.gov.br/index.php/sintese-historica/>. Acesso em: 23 jan. 2020.

DOURADOS. Lei Complementar nº 72, de 30 de dezembro de 2003. **Institui o Plano Diretor de Dourados, cria o Sistema de Planejamento Municipal e dá outras providências**. Disponível em: https://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2014/09/LC-72_2003-Cria-o-Plano-Diretor-de-Dourados-e-o-Sistema-de-Planejamento-Municipal.pdf. Acesso em: 9 jun. 2023.

DUARTE, Alexandre. Após denúncia na 94FM prefeitura começa a reparar buracos no Jardim Pantanal. **94 fm Dourados**, Dourados, 03 jul. 2013. Disponível em: <https://www.94fmdourados.com.br/noticias/dourados/apos-denuncia-na-94fm-prefeitura-comeca-a-reparar-buracos-no-jardim-pantanal>. Acesso em: 9 jun. 2023.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa. 2018. 356 p.

FORTE chuva alaga casas e derruba árvores em Dourados. **Dourados Agora**, Dourados, 10 fev. 2019. Disponível em: <https://www.douradosagora.com.br/noticias/dourados/forte-chuva-alaga-casas-ederruba-arvores-em-dourados>. Acesso em: 03 dez. 2019.

FORTE chuva provoca alagamentos e prejuízos em regiões de Dourados. **O Progresso**, Dourados, 20 jan. 2018. Disponível em: <https://www.progresso.com.br/noticias/forte-chuva-provoca-alagamentos-e-prejuizos-em-regioes-de-dourados/324583/>. Acesso em: 9 jun. 2023.

- FAYAD, Karime. **A produção da cidade informal e o parcelamento do solo urbano: O caso de Rui Branco do Sul – PR**. 2018. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências, n. 7, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. [online]. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv8595_v1.pdf. Acesso em: 12. Ago. 2023.
- JORGE, Maria do Carmo Oliveira; GUERRA, Antônio José Teixeira. A bacia hidrográfica: compreendendo o rio para entender a dinâmica das enchentes e inundações. *In*: CARDOSO, Cristiane; SILVA, Michele Souza; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Geografia e os riscos socioambientais**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. p. 25-35.
- LOPES, Jahan Natanael Domingos. ESPAÇO EXISTENCIAL: RUMO À TOTALIDADE SOCIOESPACIAL. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 13, n. 1, 2023.
- MANTIS, Alexia Bondioli; VAZ, Jhonnes Alberto. Mapeamento de áreas de risco de alagamento do município de Guarujá–SP utilizando Método de Análise Hierárquica. **LEOPOLDIANUM**, v. 45, n. 126, p. 18-18, 2019.
- MANTOVANI, José Roberto Amaro. **Uso de geotecnologias para elaboração de um modelo de mapeamento de áreas suscetíveis à inundação e/ou alagamento, na bacia hidrográfica do córrego Indaiá-MS**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2016.
- MARTINELLI, Marcello. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 5. ed. São Paulo, SP: Contexto, 2009.
- MARCELO Mourão atende moradores sobre alagamento no Jardim Pantanal. **Câmara Municipal de Dourados**, Dourados, 07 abr. 2022. Disponível em: <https://www.camaradourados.ms.gov.br/noticia/marcelo-mourao-atende-moradores-sobre-alagamento-no-jardim-pantanal>. Acesso em: 09 jun. 2023.
- MENEZES, Ana Paula. Colônia Agrícola Nacional de Dourados – história, memória: considerações acerca da construção de uma memória oficial sobre a CAND na região da Grande Dourados. **Revista Eletrônica História em Reflexão**, Dourados, v. 5, n. 9, jan./jun. 2011a. ISSN 1981-2434. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/historiaemreflexao/article/view/1165>. Acesso em: 19 jan. 2020.
- MENEZES, Ana Paula. Marcha para o Oeste e o antigo sul de Mato Grosso: a exploração da madeira na Colônia Agrícola Nacional de Dourados – CAND (1950-1970). *In*: Simpósio Nacional de História, 26., 2011, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: Associação Nacional de História – ANPUH, 2011b.
- MENDONÇA, Francisco. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba: Ed. UFPR, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/index.php/made/article/viewFile/3102/2483>.

MORADORES querem asfalto no Jardim Pantanal. **Dourados Agora**, Dourados, 31 jul. 2009. Disponível: <https://www.douradosagora.com.br/2009/07/31/moradores-querem-asfalto-no-jardim-pantanal/>. Acesso em: 9 jun. 2023.

RODRIGUES, Arlete Moysés. A abordagem ambiental: Questões para reflexão. **GeoTextos**, v. 5, n. 1, jul. 2009.

REZENDE, Patrícia Soares; MARQUES, Daniela Marques; OLIVEIRA, Luiz Antônio. Construção de modelo e utilização do método de Processo Analítico Hierárquico – AHP para mapeamento de risco à inundação em área urbana. **Revista Caminhos da Geografia**, v. 18, n. 61, p. 01-18, mar. 2017.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996.

SILVA, Mário Cezar Tompes da. Dourados-MS: Expansão urbana extensiva e impactos socioambientais. *In*: SILVA, Walter Guedes da; JURADO DA SILVA, Paulo Fernando (org.). **Mato Grosso do Sul no início do século XXI**: Integração e desenvolvimento urbano-regional. Campo Grande: Life Editora, 2017. v. 2.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. Sobre o debate em torno das questões ambientais e sociais no urbano. *In*: CARLOS, Ana Fani Alessandri; LEMOS, Amália Inês Geraiges (org.). **Dilemas urbanos**: novas abordagens sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2003. p. 358-363.

SOUSA, Antonio Idêrlian Pereira. **Cartografia das ações da defesa civil decorrentes de eventos climáticos em Dourados - MS**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Meio, ambiente e geografia**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2021.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; DE PAULA, Cristiano Quaresma. Geografia e questão ambiental, da teoria à práxis. **AMBIENTES**: Revista de Geografia e Ecologia Política, v. 1, n. 1, p. 79-79, 2019. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/ambientes/article/view/22686>. Acesso em: 26 out. 2023.

TEODORO, Valter Luiz Iost; TEIXEIRA, Denilson; COSTA, Daniel Jadyr Leite; FULLER, Beatriz Buda. O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 137-156, jan./jun. 2007. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/236>. Acesso em: 11 maio. 2023.

ZUFFO, Antonio Carlos. **Seleção e aplicação de métodos multicriteriais ao planejamento ambiental de recursos hídricos**. 1998. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

ANEXO I

